Tecin.

p. ki

"

Barentin

Lehrbuch

der

Technologie

für den

Gebrauch beim Unterricht.

Von

Dr. W. Sarentin,

Professor in Berlin.

Mit eingedruckten Holzschnitten.

Fünfte umgearbeitete Auflage.

Wien.

Druck und Verlag von Carl Gerold's Sohn.

1864.

Vorwort.

Das vorliegende Buch ist zum Gebrauch beim ersten Unterricht in der Technologie bestimmt, und setzt eine allgemeine Kenntniß der Naturgeschichte sowie die Anfangsgründe der Chemie und Physik voraus. Es wurde hauptsächlich in der Absicht geschrieben, dem Anfänger einen leicht faßlichen Ueberblick über die weitverzweigte Wissenschaft von der Verarbeitung der Naturproducte zu gewähren, bei Versäumniß des Unterrichts den Zusammenhang zu vermitteln, die Wiederholung zu erleichtern und das die Aufmerksamkeit ablenkende Nachschreiben des Vortrags auf Einzelheiten zu beschränken, wenn das im Buch nur Angedeutete ausführlicher erörtert wird. Bei einer Arbeit, durch welche auf einem kleinen Raum ein so umfangreiches Gebiet wie die Technologie vor Augen geführt werden soll, sind Auswahl und Darstellung die erheblichsten Schwierigkeiten, denen der Verfasser dadurch zu begegnen sich bemühte, daß er so viel als möglich die leitenden Grundsätze hervorhob, dagegen die nach örtlichen und zeitweisen Bedürfnissen sich vielfach ändernde Ausführung mehr der mündlichen Belehrung und Selbstanschauung überließ. Wo ihm dagegen ein näheres Eingehen unerläßlich schien, suchte er durch Skizzen Kürze und Deutlichkeit zu erzielen. Die gegebene Eintheilung wurde deshalb gewählt, weil sie sich gleich gut den ent-

sprechenden Abschnitten in der Naturgeschichte und Chemie anschließt, doch ist ihre genaue Befolgung keineswegs nothwendig, da in jeder sachgemäßen anderen Anordnung das Zusammengehörige wieder nebeneinander stehen wird.

Was nun vorliegende fünfte Ausgabe betrifft, so ließ es sich der Verf. überall angelegen sein, die von dem mächtigen Fortschreiten der Gewerbewissenschaft gebotenen Berichtigungen aufzunehmen, und die Fortschritte in der Fabrikation mit den älteren bewährten Methoden, so weit es die dem Buche gesteckten Gränzen gestatteten, zu verknüpfen. Es wurden daher nicht nur die meisten Abschnitte erheblich verbessert und umgearbeitet, sondern auch mehrere neu eingeschaltet, und dürfte daher das Buch in dieser verbesserten Gestalt auch Denjenigen nützlich sein, welche eine kurze und allgemein verständliche Belehrung über technologische Gegenstände suchen.

Berlin, im Juli 1864.

Einleitung.

§. 1.

Die Technologie lehrt die auf Chemie, Physik und Mechanik sich stützenden Grundsätze, nach welchen die Naturproducte für die leiblichen Bedürfnisse des Menschen verarbeitet werden. Sie schließt also die Herstellung von Kunstwerken aus. Außerdem bleiben auch diejenigen Handwerke in dem Vortrag über Technologie unberücksichtigt, die so einfach sind, daß sie wissenschaftlicher Hülfsmittel oder der Mitwirkung von Maschinen oder ähnlicher Vorrichtungen nicht bedürfen.

Nicht selten wird der Inhalt der Technologie in zwei Abschnitte vertheilt, in die mechanische und chemische Technologie, wobei man unter ersterer die Beschreibung aller derjenigen Arbeiten versteht, welche nur eine Aenderung der Form oder Gestalt bezwecken, wie z. B. Drahtzieherei, Baumwollspinnerei, Metallgießerei, Papierfabrikation; zu dem chemischen Theil aber diejenigen Fabrikationen zählt, bei denen eine Aenderung des Stoffes selbst, seiner Natur nach, bewirkt wird, wie z. B. in der Bierbrauerei, der Glasfabrikation, der Paraffin- und Stearinkerzenfabrikation, der Herstellung der Soda, der Anilinfarben u. s. w. Da jedoch in nicht wenigen Fällen Aenderungen beiderlei Art, der Gestalt wie der Natur, vorkommen, und eine strenge und consequente Sichtung in dieser Weise sich nicht wohl durchführen läßt, so ist hier die Eintheilung der Naturgeschichte zum Grunde gelegt und die Verarbeitung der Naturproducte nach den drei Naturreichen abgetheilt. Diejenigen Gewerbe, welche, wie die Seifensiederei, Färberei und Zeugdruckerei, ihre Hauptmaterialien aus verschiedenen Naturreichen und noch dazu meist in einem durch chemische Processe umgewandelten Zustande beziehen und verwenden, sind an das Ende gestellt.

Erster Theil.

Von der Verarbeitung der Mineralstoffe.

Von den Metallen.

§. 2.

Unter den Metallen, deren Verarbeitung nicht blos an sich, sondern auch dadurch von größter Wichtigkeit ist, weil sie zum größten Theile die Werkzeuge und anderen Geräthe für die übrigen Gewerbe liefert, sind einige unveränderlich an der Luft und selbst in der Glühhitze; die meisten aber verlieren ihren Glanz entweder schon bei gewöhnlicher oder doch in höherer Temperatur, indem sie Sauerstoff aus der Luft aufnehmen und sich von der Oberfläche aus in ein erdiges Oxyd (Rost) verwandeln. Jene heißen edle Metalle, wozu Platin, Gold, Silber, Quecksilber gehören; die übrigen unedle. Will man daher die unedlen Metalle vor dem zerstörenden Einfluß der Luft schützen, so überzieht man sie mit einem edlen Metall, z. B. durch Vergoldung, oder mit einem Firniß, oder verwandelt die Oberfläche absichtlich in eine feste Oxydschicht. In allen diesen Fällen richtet man es so ein, daß durch den Ueberzug die Oberfläche nicht allein geschützt, sondern auch verziert und verschönert wird.

Für die Verarbeitung der Metalle sind ihre Dehnbarkeit, Gußfähigkeit (Schmelzbarkeit), Zertheilbarkeit und Festigkeit von hoher Bedeutung. Mehrere ertragen bedeutende Gestaltveränderungen durch Hämmern, Walzen, Ziehen u. dgl., ohne zu zerreißen, z. B. Gold, andere springen schon bei einem geringen Stoß; jene heißen geschmeidig oder hämmerbar, diese spröde. Werden die Metalle im geschmolzenen Zustande in Formen gegossen, so ziehen sie sich beim Erkalten oft unregelmäßig zusammen und können durch den Guß nicht immer nach Wunsch gestaltet werden. Gold, Silber, Kupfer u. a. erhalten daher nur durch Schmieden oder Pressen ihre oft kunstvollen Gestalten; dagegen füllt Gußeisen die Formen sehr gut aus. Die Festigkeit (Zähigkeit, Tragfähigkeit) der Metalle hat man dadurch ermittelt, daß man Drähte oder Stäbe von gleichem Querschnitt bis zum Zerreißen mit Gewichten belastete. Man hat dabei folgende Reihenfolge (mit dem festesten Metall begonnen) ermittelt: Stahl, Eisen, Platin, Kupfer, Silber, Gold, Zink, Aluminium, Zinn und Blei.

Gemische zweier oder mehrerer Metalle heißen Legirungen, und wenn sie Quecksilber enthalten, Amalgame. Dergleichen Legi-

rungen besitzen oft sehr schätzbare Eigenschaften, wie Messing, Bronze, Neusilber, welche sich an den in ihrer Mischung enthaltenen Metallen nicht finden, so daß diese durch die Legirung wesentlich verbessert werden. Auf die Bildung solcher Legirungen gründet sich auch das Löthen, welches für die Metallverarbeitung dieselbe Bedeutung hat wie das Zusammenleimen für die Holzverarbeitung und im Wesentlichen darin besteht, daß man zwischen zwei verschiedene Metallstücke, die mit einander verbunden werden sollen, ein leichter schmelzendes Metall oder Metallgemisch, Loth, bringt, und dasselbe so erhitzt, daß es an die Metalle anschmilzt. Es bildet sich dann an der Oberfläche der Metallstücke eine Legirung aus diesen und dem Loth, durch welche die Vereinigung bewirkt wird. So löthet man Platin mit Gold, Gold und Silber mit Gemischen aus diesen und Kupfer, Eisen mit Kupfer oder Messing, Weißblech mit Schnellloth (1 Th. Blei und 2 Th. Zinn), Messing und Kupfer mit Schlagloth oder Hartloth (Messing mit Zink). Ein Haupterforderniß beim Löthen ist, daß die zu verbindenden Flächen völlig rein sind; man bringt deshalb auf das Loth feingepulverten Borax, welcher beim Erhitzen schmilzt und die Löthstelle gleichsam mit einer Glasur überzieht und dadurch den Luftzutritt verhindert, so wie etwa bereits vorhandenes Oxyd auflöst. Eine ähnliche Wirkung haben Salmiak, Colophonium und Löthsalz (eine Verbindung von Chlorzink mit Salmiak), die man ebenfalls oft beim Löthen anwendet. — Einige Metalle, namentlich Eisen, haben die Eigenschaft, vor dem Schmelzen zu erweichen, und sich dann durch Schmieden, Drücken oder Walzen zusammenkneten zu lassen; diese Art Metallstücke zu verbinden, heißt schweißen oder schmieden.

Nur wenige Metalle, z. B. Platin und Gold, kommen in reichlicher Menge in der Natur rein oder gediegen vor, die meisten finden sich als Erze, d. h. verbunden mit anderen Stoffen, gewöhnlich mit Schwefel oder Sauerstoff, von denen sie abgeschieden werden müssen. Diese Abscheidung, Ausbringung oder Reduction beruht im Allgemeinen darauf, daß man die sauerstoffhaltigen oder ockrigen Erze mit Kohlen mengt und glüht, welche den Sauerstoff vom Metall wegnehmen; die schwefelhaltigen oder kiesigen Erze dagegen erst röstet, um den Schwefel so viel als möglich herauszubrennen, und dann das dabei oxydirte Metall mit Kohle wieder reducirt. Häufig bedarf es bei der Ausbringung der Metalle aus ihren Erzen eines schlackenbildenden Zusatzes (Sand, Kalkstein, Flußspath u. dgl.), welcher nach dem Ausschmelzen des Metalles als Schlacke auftritt.

§. 3.
Platin.

Das Platin findet sich besonders am Ural, in Columbien, in Californien, im Oregongebiete und auf Borneo im Sande, aus welchem es ausgewaschen und in Körnern gewonnen wird, die noch 12—25 Proc. andere Metalle (wie Palladium, Osmium, Iridium, Eisen, Rhodium u. s. w.) enthalten und auf folgende Weise auf reines Platin verarbeitet werden: Man schmilzt das Platinerz in einem Flammenofen mit Bleiglanz zu-

sammen, wobei ein Theil des Bleiglanzes durch das Eisen zersetzt und metallisches Blei ausgeschieden wird. Letzteres löst das Platin auf. Durch Abtreiben der platinhaltigen Legirung auf einem Treibherde ziehen sich das Blei und die anderen fremden Metalle in die Herdmasse, während das Platin zurückbleibt und durch Umschmelzen in Tiegeln aus Kreide gefeint wird. Wegen der Schwerschmelzbarkeit des Platins wendet man als Heizmaterial beim Umschmelzen Leuchtgas an, das mit Sauerstoff verbrannt wird. Auch durch Zusammenpressen von fein zertheiltem Platin — Platinschwamm — in eisernen Cylindern mit Stahlkolben läßt sich compactes Platin herstellen.

Das Platin ist durch seine Unzerstörbarkeit ausgezeichnet; es widersteht der Luft, den Säuren, und kann durch kein Ofenfeuer zum Schmelzen gebracht werden. Sein Schmelzpunkt liegt bei 1460°. Es ist daher vorzüglich brauchbar zu Kesseln (zur Concentration der Schwefelsäure und zur Scheidung des Goldes vom Silber), Tiegeln, Schalen und anderen Geräthen für chemische Fabriken und Laboratorien; nur mit leicht schmelzenden Metallen, wie Zinn und Blei, desgleichen mit geschmolzenem Kali, Salpeter, mit einer Chlorkalk- und Schwefelleberlösung darf man es nicht in Berührung bringen, weil es von diesen angegriffen wird. Sein specif. Gewicht ist 21,5; es ist sehr dehnbar und läßt sich zu sehr feinen Drähten ziehen und zu dünnen Blättern ausschlagen. Als feines schwarzes Pulver heißt es Platinmohr. Zu Luxusgegenständen ist es wegen seiner unansehnlichen, fast stahlgrauen Farbe und seiner geringen Politurfähigkeit noch wenig benutzt, hauptsächlich als Blattplatin statt Blattsilber von Buchbindern. Häufiger sieht man es als Verzierung auf Geschirren aus Steingut (auch Porzellan), auf welche eine Auflösung von Chlorplatin mit Leinöl aufgetragen und eingebrannt wird. — Der Platinschwamm verdichtet in seinen Poren den Sauerstoff der Luft in einem so hohen Grade, daß darauf seine Anwendung in den bekannten Platinfeuerzeugen und in der Essigfabrikation (versuchsweise) beruht. Mit dem Iridium bildet das Platin eine Legirung, die den chemischen Agentien besser noch widersteht als das reine Platin.

§. 4.
Gold.

Auch das Gold kommt fast nur gediegen vor, theils eingesprengt in Gesteinen, theils als Körner und Staub im Sande, aus dem es ausgewaschen und dann zusammengeschmolzen wird. Im gediegenen Zustande enthält es stets mehr oder weniger Silber. In geringer Menge findet sich das Gold fast in allen Silber- und Kupfererzen, in dem Bleiglanz und in manchen Schwefelkiesen. Im reinen Zustande schmilzt es bei 1037°, sein specif. Gewicht ist 19,25 gegossen, und gehämmert 19,6. Es ist das dehnbarste und weichste Metall und eignet sich darum nicht gut zur Verarbeitung, weil die aus reinem Gold verfertigten Gegenstände sich zu leicht abnutzen. Man schmilzt es daher mit Kupfer oder Silber oder beiden zugleich zusammen, wodurch es härter und leichter schmelzbar wird. Eine solche Legirung heißt im ersten Fall rothe, im zweiten weiße, im letzten

gemischte Karatirung, und ist nach Art und Menge des Zusatzes in Farbe und Werth verschieden. Um die Zusammensetzung des legirten Goldes kurz ausdrücken zu können, theilt man die Mark oder 16 Loth in 24 Karat, das Karat in 12 Grän, und giebt nur den Goldgehalt an, so daß der Zusatz stets die Ergänzung zu 24 ist; 18karätiges Gold enthält demnach in der Mark, also auch in jeder andern Menge, 18 Theile Gold und 6 Th. Zusatz.

Weder reines noch legirtes Gold läßt sich durch Gießen formen (§. 2), man verwandelt es daher in Blech oder Draht und giebt diesen die verlangte Gestalt. Soll die Oberfläche des verarbeiteten legirten Goldes wie reines Gold erscheinen, so schreitet man zum Färben des Goldes; zu diesem Behufe wird der Gegenstand schwach geglüht, dann einige Minuten in sehr verdünnter Schwefel- oder Salpetersäure gekocht und hierauf in die siedend heiße Farbe gehängt, die eine concentrirte Auflösung von Kochsalz, Salpeter und Alaun ist, und aus der Oberfläche etwas Gold auflöst und es sodann als ein dünnes Häutchen reinen Goldes auf der Oberfläche wieder absetzt. Da das Goldhäutchen ebenfalls von der Farbe angegriffen wird, so erscheint es matt und kann mit dem Polirstahl geglättet werden. Es läßt sich jedoch auf diese Weise nur 14karätiges und feineres Gold färben, da das schlechtere schwarz in der Farbe wird.

In Deutschland verarbeitet man meist 8-, 14- und 18karätiges Gold, in Frankreich noch 22karätiges. Die Dukaten sind $23\frac{1}{2}$—$23\frac{3}{4}$ karätig. Das grüne Gold ist 18karätig, das weiße 14karätig, beide mit Silber legirt; das rothe Gold ist 14karätig und mit Kupfer gemischt. Zu leichteren Waaren verarbeitet man oft auch 6karätiges (Joujou-Gold), oder noch schlechteres, wobei dem äußeren Ansehen durch Vergoldung nachgeholfen werden muß.

§. 5.

Wegen seiner außerordentlichen Dehnbarkeit eignet sich das Gold ganz besonders zum Ueberziehen anderer Gegenstände, d. h. zum Vergolden. Es läßt sich zu so dünnen Blättern ausschlagen, daß 25000 davon aufeinandergelegt nur die Dicke einer Linie haben, woraus sich die Billigkeit der meisten Vergoldungen erklärt, und auf einer Unterlage kann es zu noch feineren Schichten ausgebreitet werden. Diese Eigenschaft besitzt das Gold jedoch nur, wenn es völlig rein ist. In dieser Form liefern es die Affinirwerkstätten als sogenanntes Scheidegold. Man erhält das Gold auch rein, indem man es aus der Auflösung des unreinen Goldes in Königswasser durch Eisenvitriol fällt. Es fällt in Form eines rothbraunen Pulvers nieder, das man auswäscht und trocknet. Man gebraucht dieses Pulver auch, um Glas und Porzellan damit zu vergolden. Zu diesem Zwecke mengt man es mit Kienruß, um es mehr zu vertheilen, setzt etwas Wismuthoxyd als Flußmittel zu, und rührt es mit Lavendelöl an, um es wie eine Farbe aufmalen zu können, worauf es eingebrannt und mit dem Polirstahl glänzend gemacht wird. Ganz verschieden von dieser Vergoldung ist die sogenannte Glanzvergoldung (auf Porzellan und Glas), deren Glanz nicht durch Reiben und Poliren hervorgebracht wird, sondern während des Brennens selbst entsteht. Man erzeugt sie durch Aufbrennen eines Gemisches, das aus Schwefelgold und Terpentinöl besteht.

Zu Blattgold dient zum Theil Feingold, zum Theil legirtes Gold, welches man in Stangen (Zaine) gießt, die zu Platten geschlagen und zwischen Walzen in dünne Bleche verwandelt werden, worauf man diese zwischen Pergamenttafeln und zuletzt zwischen Goldschlägerhaut*) unter breiten schweren Hämmern zu immer feineren Blättern ausdehnt. Ein aus Feingold geschlagenes Goldblatt läßt das Licht mit grüner, mit Silber legirtes Goldblatt mit blaugrüner Farbe durchfallen. Unechtes Blattgold ist undurchsichtig. Die Abgänge vom Blattgold (die Schawine) werden mit Honig zerrieben, dieser mit Wasser ausgewaschen und der rückständige Goldstaub in Muscheln gebracht. Er heißt nun Muschel- oder Malergold und dient zum Malen.

Das Verfahren beim Vergolden ist nach Zweck und Stoff des zu vergoldenden Gegenstandes verschieden, und sind außer dem bereits für Glas und Porzellan erwähnten folgende Arten die üblichsten: 1. Blattgold wendet man an auf Stein, Holz, Leder, Papier, Metall u. dergl. Die Gegenstände erhalten einen glatten Grund, bei Holz z. B. aus Bleiweiß und Leinölfirniß, auf welchen man, ehe er ganz trocken ist, das Blattgold andrückt und polirt. Buchbinderarbeiten giebt man einen Kleistergrund, überstreicht ihn mit Eiweiß und Baumöl und bedeckt ihn mit Blattgold. Hierauf werden die Figuren mit heißen metallenen Stempeln festgepreßt und das übrige Gold mit einem Lappen fortgewischt. Eisen und Stahl werden mit Salpetersäure angeätzt, bis zum Anlaufen erhitzt und mit einem Polirstahl das Gold auf die rauh gewordenen Stellen angedrückt. — 2. Kalte Vergoldung. Man taucht leinene Lappen in eine Goldauflösung (Chlorgold), trocknet und verbrennt sie. Die Asche enthält dann fein vertheiltes Gold, welches durch einen angekohlten, mit Essig oder Salzwasser befeuchteten Kork auf Kupfer, Messing oder Silber aufgerieben und polirt wird. — 3. Feuervergoldung (Quecksilbervergoldung) auf Kupfer, Messing, Bronze und Silber. Das gut gereinigte Stück wird mit Salpetersäure angeätzt und ein Amalgam aus 2 Th. Gold und 1 Th. Quecksilber mit einer messingenen Bürste, die zuvor in Quickwasser (aufgelöstes salpetersaures Quecksilberoxydul) getaucht ist, aufgetragen. Das Quecksilber wird dann über glühenden Kohlen verflüchtigt und hinterläßt einen sehr fest haftenden Goldüberzug, weil sich an der Oberfläche ein Amalgam bildete, durch welches das Gold mit dem darunter befindlichen Metall innig gemischt wird. Der ganze Vorgang wird so lange wiederholt, bis die Vergoldung die gewünschte Stärke hat, worauf man sie abspült und polirt. Soll sie matt erscheinen, so überzieht man sie mit Mattfarbe, einem Gemisch aus Alaun, Salpeter und Kochsalz (§. 4), und erhitzt sie damit bis zum Schmelzen der Salzmasse. Taucht man das Ganze dann in kaltes Wasser, so springt die Salzkruste los, und die angeätzte Goldfläche wird mit sehr verdünnter Salpetersäure abgespült. Stellen, die ausgespart bleiben sollen, werden durch einen Brei aus Kreide und Gummiwasser vor der Wirkung der Mattfarbe geschützt. Will man den vergoldeten Gegenständen die röthliche Färbung der Kupferkaratirung geben, so wird das Verfahren etwas abgeändert. Es wird nämlich der Gegenstand mit Glühwachs (einem Gemisch von Wachs mit Grünspan, zu welchem man gewöhnlich noch Alaun und Bolus setzt) gefärbt. Zu dem Ende taucht man die Bronze nach dem Verdampfen des Quecksilbers noch warm in das Glühwachs und läßt es über Kohlenfeuer abbrennen. Hierauf bearbeitet man es wie gewöhnlich. Stahl und Eisen können ebenso vergoldet werden, doch muß man sie mit Kupfervitriol zuvor verkupfern, weil sonst das Amalgam nicht haftet. — 4. Galvanische Vergoldung. Man bereitet eine Auflösung von Goldchlorid und Cyankalium in Wasser, wobei ein Doppel-

*) Die Goldschlägerhaut ist die Oberhaut vom Blinddarm der Ochsen. Sie wird vorsichtig abgezogen, von Fett und Feuchtigkeit durch Pressen zwischen Papier befreit und auf einem glatten Brett ausgespannt. Nach dem Trocknen wird sie wiederholt mit einer Auflösung von Hausenblase in Weißwein, worin verschiedene scharfe Gewürze eingeweicht sind, um die Insecten abzuhalten, überstrichen.

salz von Cyankalium und Cyangold entsteht, welches durch den galvanischen Strom leicht zersetzt wird. Man hängt deshalb das zu vergoldende Metall (Eisen und Zink müssen zuvor verkupfert werden) an den negativen und ein Stück Blech von feinem Gold an den positiven Pol einer constanten galvanischen Batterie und bringt beide so in die genannte Auflösung, daß sie sich nicht berühren. Es schlägt sich dann Gold am negativen Pol nieder, während sich das Goldblech am positiven in gleichem Grade auflöst und dadurch den Goldgehalt der Flüssigkeit ungeschwächt erhält. Hat die abgelagerte Goldschicht die beabsichtigte Stärke, so nimmt man den Gegenstand aus der Flüssigkeit heraus. Bei der galvanischen Vergoldung bildet das Gold ein Häutchen auf der Oberfläche, es haftet daher nicht so fest an und in derselben wie die Feuervergoldung, deckt aber bei gleichem Goldverbrauch weit besser als diese. Das Cyankalium ist ein sehr giftiges Salz, welches durch Zusammenschmelzen von 8 Th. trockenem Blutlaugensalz und 3 Th. Pottasche erhalten wird.

§. 6.
Silber.

Das Silber kommt zwar nicht selten gediegen vor, wird aber meist aus schwefelhaltigen Erzen, als Glaserz, Rothgültigerz, Fahlerz u. a. m. abgeschieden. Auch die kiesigen Kupfererze (Kupferkies, Kupferschiefer) und der Bleiglanz enthalten Silber, so daß mit der Ausbringung des Kupfers und Bleies auch zugleich fast stets die des Silbers verknüpft ist. Im reinen Zustande ist es ausgezeichnet durch seine weiße Farbe und Politurfähigkeit; es ist nach dem Gold das dehnbarste Metall, sein specif. Gewicht ist 10,5, sein Schmelzpunkt bei 916°. Beim Schmelzen absorbirt es Sauerstoff, den es beim Erstarren wieder abgiebt, wodurch ein Umherspritzen des Silbers, das Spratzen, veranlaßt wird, welches aber durch Bedecken mit Kohlenstaub zu verhindern ist. An der Luft läuft Silber nicht an, wohl aber in Berührung mit schwefelhaltigen Körpern, wie Steinkohlendämpfen, faulen Eiern und überhaupt faulenden thierischen Stoffen u. s. w., aus denen es den Schwefel anzieht und dadurch braun, zuletzt schwarz wird. Durch Scheuern mit Kreide und Branntwein oder Essig und Ruß kann man es wieder reinigen. Feines Silber wird nur zum Versilbern und zu Blattsilber gebraucht, welches man auf dieselbe Weise wie Blattgold darstellt und auch so wie dieses behandelt, um Muschelsilber zum Malen zu erhalten. Pulverförmiges Silber zum Versilbern von Glas und Porzellan bereitet man durch Fällung einer verdünnten Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd mit Eisenvitriol. Das weiße Metallpulver wird mit Lavendelöl und einem Flußmittel (Antimonoxyd) aufgetragen, eingebrannt und polirt. Glas, behufs der Herstellung von Silberspiegeln, versilbert man am besten auf nassem Wege, indem man die zu versilbernde Glasfläche mit einer erwärmten und mit Ammoniak versetzten Lösung von Milchzucker und salpetersaurem Silberoxyd zusammenbringt.

Die üblichsten Methoden der Versilberung sind: 1. Plattiren. Es besteht darin, daß man Kupferblech mit einer dünnen Platte von feinem Silber überzieht. Beide Metalle müssen gut gereinigt sein; man überstreicht zuerst das Kupfer mit einer Auflösung von salpetersaurem Silber, um eine Silberhaut darauf zu erzeugen, legt dann das Silberblatt darauf und glüht beide in einer Kapsel von Kupferblech, damit sie sich nicht verschieben. Sie haften dann so fest zusammen, daß sie unter Walzen gestreckt werden können. Auf gleiche Weise wird auch Gold plattirt. Legt man Silber-

oder Goldblech um einen Kupferdraht und läßt ihn heiß durch gefurchte Walzen gehen, so vereinigt sich ebenfalls das Kupfer mit dem Silber oder Gold, und der erhaltene plattirte Draht kann nun beliebig fein gezogen werden. Wird er platt gewalzt, so heißt er Gold- oder Silberlahn und wird zu Tressen, Epauletts, Quasten, Fransen u. s. w. gebraucht. Schraubenähnlich gewundene Drähte führen die Namen Kantillen oder Bouillons. Der sogenannte leonische Draht ist entweder silber- oder goldplattirter Kupferdraht oder cementirter, d. h. oberflächlich in Messing oder Tombak übergeführter Kupferdraht. — 2. Die kalte Versilberung auf Zifferblättern, Scalen für Thermometer u. dgl., auf Messing, Kupfer und verkupfertem Eisen wird durch Anreiben eines feuchten Gemenges von Chlorsilber, Kochsalz und Schlämmkreide gemacht, ist aber wenig haltbar. — 3. Die Feuerversilberung wird auf dieselbe Weise wie die entsprechende Vergoldung nur mit Silberamalgam ausgeführt, das beim Ausglühen entstandene Oxyd durch Sieden in einer Auflösung von Weinstein (Weißsieden) entfernt und der Silberüberzug polirt. — 4. Die galvanische Versilberung ist in vielen Fällen an die Stelle der übrigen getreten, und wird ähnlich wie die gleichartige Vergoldung bewerkstelligt. Die versilbernde Flüssigkeit ist eine verdünnte Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd und Cyankalium; an den negativen Pol hängt man das zu überziehende Metall, Messing, Kupfer, Neusilber, verkupfertes Eisen, und an den positiven Pol eine Platte von feinem Silber. Das galvanisch versilberte Neusilber bildet die unter den Namen Chinasilber, Perusilber und Alpaka bekannten Legirungen.

§. 7.

Mit Ausnahme der eben genannten Fälle wird das Silber wegen seiner weichen Beschaffenheit in der Regel nicht rein, sondern mit Kupfer legirt verarbeitet, weil es dann härter ist. Um die Zusammensetzung einer solchen Legirung zu bezeichnen, giebt man ihren Silbergehalt in 16 Loth oder einer rauhen oder beschickten Mark an, und rechnet dabei 1 Loth zu 18 Grän. Demnach enthält 12löthiges Silber in der Mark 12 Loth Silber und 4 Loth Kupfer, und feines Silber heißt hiernach 16löthig. In Frankreich und im Münzwesen auch in Deutschland und Oesterreich bezeichnet man das Feinsilber mit $^{1000}/_{1000}$ und deutet den Feingehalt der Legirung durch Tausendtheile an.

Je mehr Kupfer das Silber enthält, desto röthlicher ist es; um ihm nun das Ansehen von feinem Silber zu geben, wird es weiß gesotten, wodurch das Kupfer aus der Oberfläche entfernt wird. Man glüht zu dem Ende die Legirung und verwandelt hierdurch das Kupfer der Oberfläche in ein schwarzes Oxyd, welches, wenn man das Stück in heiße verdünnte Schwefelsäure oder eine siedende Auflösung von Weinstein bringt, sich auflöst, so daß die Oberfläche nur noch aus einer dünnen Schicht von reinem, aber mattem Silber besteht, die mit dem Polirstahl geglättet wird. Bei 14löthigem und noch feinerem Silber ist sie so dicht, daß sie selbst mit Tripel geschliffen und dann schöner polirt werden kann, als an geringeren Silbersorten. Das Glühen und Weißsieden wird auch wohl zum zweiten Mal wiederholt. Speisen, die vegetabilische Säure (Essig, Aepfelsäure, Citronensäure) enthalten, dürfen in silbernen Geschirren nicht lange stehen, weil sie allmälig Kupfer auflösen und dadurch zum Genuß untauglich werden. Dies geschieht in kupferreichen Legirungen schneller als in feineren, daher meist gesetzliche Bestimmungen den Kupferzusatz beschränken und nur die Verarbeitung von 12löthigem oder besserem Silber gestatten.

Nicht selten werden Silbergeräthe mit schwarzen Zeichnungen verziert, wie z. B. die sogenannten Tuladosen; der Farbestoff hierzu heißt Niello, und ist ein Gemisch von mehreren Schwefelmetallen, das man durch Zusammenschmelzen von Silber, Kupfer, Blei und Schwefel erhält. Die schwarze Masse wird fein gepulvert, in die gepreßte oder gravirte Zeichnung eingestrichen und aufgeschmolzen.

Durch die Auflösung des Silbers in Säuren entstehen die Silbersalze. Am bekanntesten unter diesen Salzen ist das salpetersaure Silberoxyd (Silbersalpeter, Höllenstein), welcher in großer Menge in der Photographie, in der Erzeugung von Silberspiegeln und zum Aetzen in der Heilkunst, aber bisweilen auch zum Schwarzfärben von Haaren, so wie als unauslöschliche Zeichentinte auf Leinenzeug gebraucht wird. Zu dem letzten Zwecke feuchtet man die zu bezeichnende Stelle mit einer Auflösung von Soda in Gummiwasser an, läßt trocknen und schreibt dann mit dem aufgelösten Silbersalz, worauf die Schrift am Licht schwarz wird.

Seine Anwendung in der Photographie gründet sich darauf, daß mit Jodkalium das salpetersaure Silberoxyd eine unlösliche Verbindung bildet, die am Lichte unter Schwärzung zersetzt und in unterschwefligsaurem Natron unlöslich wird.

§. 8.

Münzkunst.

Die edlen Metalle Gold und Silber eignen sich aus folgenden Gründen besonders zu Münzen: 1. sie lassen sich nicht zersetzen und nicht zusammensetzen; 2. sie sind hart und dauerhaft und erleiden durch die Einwirkung von Luft und Wasser keinen Schaden; 3. sie sind dehnbar und leicht schmelzbar, wodurch nur die Umwandlung von rohem Gold und Silber in Münzen durch Schmelzen, Walzen und Prägen möglich wird; 4. sie haben ein hohes specifisches Gewicht; 5. der Werth dieser Metalle, obgleich er sich verändert, ist keinen plötzlichen und großen Veränderungen ausgesetzt. Meist werden die Münzen aus legirtem Gold oder Silber geprägt; ihr Gewicht heißt Schrot (Bruttogewicht), ihr Gehalt an edlem Metall Korn (Feingewicht). Um den Münzen, die einen geringen Werth haben sollen, eine für den Gebrauch bequeme Größe zu geben, vermehrt man ihren Kupfergehalt, wodurch ihr Umfang recht merklich, aber ihr Werth nicht in demselben Verhältnisse zunimmt. Bei der Scheidemünze, die für den kleinen Verkehr bestimmt ist, wird aus dem angegebenen Grunde noch mehr Kupfer zugesetzt, dafür aber etwas Silber abgezogen, dessen Werth stets größer ist als das zugesetzte Kupfer. Scheidemünze hat daher einen größeren Nennwerth als Metallwerth, und gilt deshalb nur im Inlande für voll. Auch das Kupfergeld ist in der Regel Scheidemünze, weil es eine sehr lästige Größe annehmen würde, wenn man seinen Nennwerth dem Metallwerthe und den Prägekosten gleich setzen, d. h. Courant daraus machen wollte.

Der Werth von Silber zu Gold ist gegenwärtig 1 : 13. Da dieses Verhältniß Schwankungen unterworfen ist, so muß man durch ein Aufgeld, Agio, die entstehenden Unterschiede ausgleichen. Kupfer hat einen fast 100mal geringeren, Platin gegenwärtig einen ungefähr 5—6mal größeren Werth als Silber.

Den Feingehalt der Münzen und Geräthe aus edlen Metallen ermittelt man durch das **Probiren**. Die unvollkommenste Art desselben besteht darin, daß man mit der zu prüfenden Legirung und verschiedenen Probirnadeln, deren Mischung bekannt ist, einen Strich auf dem Probirstein, einem abgeschliffenen Basalt oder Kieselschiefer macht, und aus der Gleichheit in der Farbe des Striches auf die Zusammensetzung schließt. Silber wird viel genauer durch die **Kupellation** bestimmt. Behufs derselben schmilzt man eine gewogene Probe auf einer kleinen aus gestebter Holz- und Knochenasche gefertigen Schale, Kapelle, mit Blei im Probirofen ein. Blei und Kupfer oxydiren sich, werden durch das Bleioxyd flüssig und ziehen sich in die Kapelle ein, worauf Silber allein zurückbleibt und gewogen wird. Da indeß hierbei ein kleiner Theil Silber verloren geht, theils durch Verdampfung, theils durch Einsaugung der Kapelle, so wird das Silber jetzt meist **auf nassem Wege** (nach den Regeln der **Titriranalyse**) probirt, welcher der genaueste ist. Man löst eine abgewogene Probe in Salpetersäure und versetzt die Flüssigkeit so lange mit einer titrirten Auflösung von Kochsalz, deren Salzgehalt man genau kennt, als noch ein Niederschlag (Chlorsilber) entsteht. Aus der Menge des verbrauchten Salzes läßt sich der Silbergehalt bestimmen; 100 Theile Kochsalz schlagen 184 Theile Silber nieder.

Gold, welches mit Kupfer legirt ist, wird wie Silber durch die Kupellation mit Blei probirt, enthält es aber außer Kupfer auch noch Silber, so muß so viel feines Silber zugesetzt werden, daß das Silber das dreifache (oder mindestens das doppelte) Gewicht des Goldes ausmacht, wenn dies Verhältniß nicht in der Legirung schon vorhanden war. Hierauf wird das Kupfer mit Blei abgetrieben, das rückständige, die edlen Metalle enthaltende Korn aber zu Blech ausgeschlagen und mehrmals mit Salpetersäure gekocht, die nur das Silber auflöst und das Gold zurückläßt. Da das Silber nur dann vollständig ausgezogen wird, wenn das Gold höchstens $\frac{1}{4}$ des Ganzen beträgt, so nennt man diese Scheibung die **Quartation** oder Scheibung in die Quart.

Nach dem Wiener Münzvertrage vom 24. Januar 1857 gelten gegenwärtig in allen deutschen und österreichischen Staaten folgende Bestimmungen: 1. Das Pfund ($\frac{1}{2}$ Kilogramm) dient der Ausmünzung zur Grundlage; 2. mit Festhaltung der reinen Silberwährung wird die Münzverfassung der betheiligten Staaten in der Art geordnet, daß, je nachdem in denselben die Thaler- oder Guldenrechnung eingeführt ist, entweder der 30 Thalerfuß (an Stelle des bisherigen 14 Thalerfußes) zu 30 Thalern aus dem Pfunde Feinsilber oder der 45 Guldenfuß zu 45 Gulden aus dem Pfunde Feinsilber und der $52\frac{1}{2}$ Guldenfuß (an Stelle des bisherigen $24\frac{1}{2}$ Guldenfußes) zu $52\frac{1}{2}$ Gulden aus dem Pfunde Feinsilber, als Landesmünzfuß gilt; 3 unter Münzen der Thalerwährung sind die des 30 Thalerfußes, der österreichischen Währung die des 45 Guldenfußes, der süddeutschen Währung die des $52\frac{1}{2}$ Guldenfußes zu verstehen; 4. der Feingehalt wird nicht mehr wie früher in Lothen, sondern wie in Frankreich und England in Tausendtheilen ausgedrückt; 5. das Mischungsverhältniß der Vereinsmünzen ist 900 Silber und 100 Kupfer. Es werden demnach $13\frac{1}{2}$ doppelte oder 27 einfache Vereinsthaler ein Pfund wiegen; 6. die Silberscheidemünze wird nie nach einem leichtern Münzfuße als $34\frac{1}{2}$ Thaler in Thalerwährung, $51\frac{3}{4}$ Gulden österreichischer Währung und $60\frac{3}{8}$ Gulden süddeutscher Währung ausgeprägt; 7. die Vereinshandelsmünzen in Gold führen die Namen **Krone** und **Halbe Krone**, erstere enthält 10 Gran, letztere 5 Gran Feingold. Das Mischungsverhältniß derselben ist 900 Gold und 100 Silber. 45 Kronen und 90 Halbe Kronen wiegen demnach ein Pfund.

In Frankreich prägt man aus 1 Kilogramm Silber von $\frac{900}{1000}$ 200 Franken (= $222\frac{2}{9}$ Franken aus 1 Kilogramm Feinsilber), in England aus einem Troy-Pound (= 373,248 Gramm) Silber von $\frac{925}{1000}$ 66 Schilling, aus einem Troy-Pound Feinsilber $71\frac{13}{37}$ Shilling.

§. 9.

Behufs der Prägung werden die Metalle in dem erforderlichen Verhältniß in Graphittiegeln eingeschmolzen und mit einem eisernen Stab gut durchgerührt. Hierauf untersucht man an einer Probe, ob

die Mischung richtig ist, wobei jedoch, wegen der großen Schwierigkeit dies vollkommen zu erreichen, eine kleine Abweichung von der gesetzlichen Bestimmung, ein Remedium (Toleranz, Münznachsicht), sowohl am Schrot als am Korne gestattet wird. Die Legirung gießt man nun in gußeisernen Formen zu Stangen oder Zainen von Breite der zu fertigenden Münze und 3 — 4 Linien Dicke; zwischen stählernen Walzen werden dann diese Zaine zu Blechen von der Stärke der herzustellenden Münze gestreckt, worauf aus den so dargestellten Blechen mittelst eines Durchstoßes oder dem Decoupoir Scheiben von Größe der Münze ausgestoßen werden. Da die Metallbänder durch Auswalzen an Geschmeidigkeit verlieren, so werden sie dabei mehrmals ausgeglüht, um dieselbe wieder zu erlangen. Das zurückbleibende durchlöcherte Blech, der Schrötling, wird wieder eingeschmolzen. Die Scheiben werden dann abgewogen, justirt, die zu leichten zurückgelegt, die zu schweren dagegen nach Erfordern befeilt oder mittelst einer Schab- oder Justirmaschine abgehobelt. Scheidemünzen werden nicht stück-, sondern markweise justirt, und hierbei zu leichte und zu schwere Marken gemischt und geprägt. Durch das Glühen hat sich auf der Oberfläche der Scheiben schwarzes Kupferoxyd gebildet; sie werden deshalb durch verdünnte Schwefelsäure weiß gesotten, gewaschen, getrocknet und noch einmal justirt.

Nach diesen Vorbereitungen erfolgt das Prägen, das mit dem Rändeln der Platten beginnt. Man bringt jede Scheibe mit ihrem Rande zwischen zwei horizontale stählerne Platten, von denen die eine fest liegt, die andere aber parallel der ersten verschiebbar ist, und bei ihrer Bewegung durch Reibung die Scheibe umdreht, wodurch diese einen glatten aufstehenden Rand erhält. Zwischen zwei andern ähnlichen Platten, den Rändeleisen, die auf ihrer innern Seite eine Schrift oder Verzierung enthalten, werden diese dem Münzrande eingepreßt. Jedes Eisen enthält nur die eine Hälfte der Schrift und die Münze dreht sich um einen Halbkreis. Bei der gegenwärtig eingeführten Prägung im Ring bildet sich die Randverzierung oder die Randschrift während des Prägens von selbst. Das Prägen geschieht zwischen zwei stählernen Stempeln, von denen der untere festliegt, der obere sich dagegen an dem unteren Ende einer genau gearbeiteten Schraube befindet, die mit großer Kraft niedergetrieben wird. Man bewirkt dies häufig durch einen langen Hebel, der mit seiner Mitte in der Axe der Schraube befestigt ist, an beiden Enden schwere kupferne, mit Blei gefüllte Kugeln hat und durch Riemen in schwingende Bewegung versetzt wird. Gegenwärtig wendet man in Deutschland fast überall die Münzmaschine von Ulhorn an, die nach dem Kniehebelprincipe construirt ist. Der Unterstempel ist meist mit einem stählernen Ring (dem Prägering oder der Virole) umgeben, in welchen die Münze gelegt wird, damit sie beim Prägen ihre runde Gestalt nicht einbüße. Auf diese Art erhält die Münze zugleich den Avers, d. i. die Seite, welche das Brustbild des Landesherrn zeigt, und den Revers oder die Schrift- oder Kehrseite, die meist den Werth der Münze angiebt.

§. 10.

Quecksilber.

Gediegen findet sich das Quecksilber nur sparsam, in ansehnlicher Menge dagegen verbunden mit Schwefel, mit welchem es den Zinnober bildet, aus dem es für den Bedarf im Großen entweder durch Rösten oder durch Erhitzen mit metallischem Eisen abgeschieden wird. Es ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, erstarrt bei — 40° C. und ist dann hämmerbar; in der Sommerwärme verdampft es und siedet bei 360° C. Sowohl die Dämpfe wie alle auflöslichen Verbindungen des Quecksilbers sind höchst giftig. Rein hat es eine silberweiße Farbe, enthält es aber fremde Metalle, namentlich Blei oder Zinn, so wird es an der Oberfläche grau und bildet spitz zulaufende träge fließende Tropfen. Durch Destillation kann es nicht von diesen Beimischungen befreit werden, da sie von den Dämpfen des Quecksilbers mit fortgerissen werden; will man sich reines Quecksilber verschaffen, so kann man dies nur durch Destillation von reinem Zinnober mit Eisenfeile oder gebranntem Kalk erhalten. Um es von Staub zu befreien, preßt man es durch sämischgares Leder. Sein specif. Gewicht ist 13,5.

Die meisten Metalle (mit Ausnahme von Eisen und Platin) werden von Quecksilber aufgelöst und bilden damit größtentheils butterartige oder flüssige Amalgame, die zuweilen nach einiger Zeit fest werden, so das Zinnamalgam, das zur Spiegelbelegung verwendet wird, und das Kupferamalgam, welches als Metallkitt und Zahnkitt Anwendung findet. Man benutzt daher das Quecksilber, um fein vertheiltes Gold und Silber aus ihren Erzen auszulaugen, verdampft dann das Quecksilber und behält die edlen Metalle zusammenhängend zurück. Die Anwendung solcher Amalgame zum Vergolden und Versilbern wurde bereits früher erwähnt (§. 5. 6). Das Quecksilber findet Anwendung zur Anfertigung physikalischer Instrumente (Thermometer, Barometer, Manometer, Eudiometer), sowie zur Darstellung des reinen Zinnobers, des Sublimates, des Knallquecksilbers u. s. w.

§. 11.

Der Zinnober dient als Malerfarbe und ist der färbende Bestandtheil des feinen Siegellacks. Da der natürliche (Bergzinnober) nur selten in so reinen Stücken vorkommt, daß er hierzu tauglich ist, so wird er zum größten Theil für diese Zwecke künstlich dargestellt. Zu dem Ende mengt man 7 Th. Quecksilber mit 1 Th. Schwefel in einem rotirenden Faß, bringt die Mischung in einen gußeisernen Cylinder mit Helm und erhitzt sie. Die Verbindung der beiden Körper erfolgt unter Feuererscheinung, worauf der entstandene Zinnober in den Helm sublimirt wird. Er bildet hier rothbraune krystallinische Krusten, die beim Zerreiben eine schöne rothe Farbe annehmen. Man bereitet Zinnober und zwar meist auf nassem Wege dadurch, daß man die innig gemischten Bestandtheile mehrere Stunden mit verdünnter Kalilauge bei 45° C. unter Umrühren digerirt, bis die gewünschte Farbe hervor-

tritt. Der feinste Zinnober heißt **Vermillon**. Da sich Zinnober beim Erhitzen vollständig verflüchtigt, so kann man Verfälschungen darin, als: Ziegelmehl, Eisenoxyd, Mennige, Chromzinnober, leicht entdecken, da diese als meist flüchtige Körper zurückbleiben.

Das **Knallquecksilber** oder Howard's Knallpulver ist knallsaures Quecksilberoxyd, und wird erhalten, indem man eine warme Auflösung von 1 Th. Quecksilber in 10 Th. Salpetersäure langsam in 9 Th. 80procentigen Alkohol gießt. Es scheiden sich dann weiße seidenglänzende Krystalle aus, die man abfiltrirt, trocknet und in kleine Portionen vertheilt aufbewahrt. Sie sind das Knallquecksilber, welches durch einen kräftigen Schlag so wie beim Erhitzen bis zu 186° heftig explodirt und zum Füllen der **Zündhütchen** dient. Da seine Entzündung so plötzlich ist, mischt man es mit leicht entzündlichen Stoffen, wie Schießpulver, und füllt dies Gemenge in die aus Kupferblech verfertigten Zündhütchen, worin man es mit einer Auflösung von Schellack oder Sandarack in Weingeist oder durch ein aufgelegtes Kupferscheibchen befestigt. Die Darstellung und Aufbewahrung dieses gefährlichen Präparats erfordert viele Vorsicht und bei seiner Mischung und weiteren Behandlung muß es stets naß gehalten werden. 1 Pfund Quecksilber, das man in Knallquecksilber verwandelt, ist zur Füllung von 40—50,000 Zündhütchen hinreichend.

Sublimat (Quecksilberchlorid) ist eine sehr giftige, leicht lösliche Verbindung des Quecksilbers mit Chlor, die in der Kattundruckerei, bei der Bereitung der Anilinfarben und zur Conservirung des Holzes (Kyanisiren) gebraucht wird.

§. 12.

Kupfer.

Das Kupfer kommt zwar gediegen in großer Menge (so am Oberen See in Nordamerika), am häufigsten aber vererzt vor, hauptsächlich mit Schwefel als Kupferkies, Kupferschiefer und Buntkupfererz, in kleiner Menge auch in vielen Schwefelkiesen. Die kiesigen Kupfererze enthalten sämmtlich Silber. Auch in Lösung (Cementwasser) kommt das Kupfer hier und da vor, seltener sind die oxydirten Erze Malachit, Kupferlasur und Rothkupfererz, die aber ein sehr reines Kupfer geben. Der Schmelzpunkt desselben liegt nahe bei 1200°, sein specifisches Gewicht ist 8,9. In der Glühhitze überzieht es sich mit einem rothbraunen Anflug von Kupferoxydul, welches aber bald in schwarzes Oxyd übergeht. Geschmolzenes Kupfer saugt Sauerstoff ein und läßt diesen beim Erstarren wieder fahren, wodurch die Oberfläche uneben und das Kupfer zum Guß ungeeignet wird; gleichzeitig bildet sich ein wenig Kupferoxydul, dessen Einmengung das an sich sehr geschmeidige Kupfer spröde macht. An der Luft wird es wie in der Hitze erst rothbraun von Oxydul, dann schwarz von Oxyd und zuletzt grün durch Bildung von kohlensaurem Kupferoxydhydrat, das gewöhnlich, wiewohl mit Unrecht, Grünspan genannt wird. Da das Kupfer giftig ist, so darf man Speisen, namentlich saure, nicht in kupfernen oder kupferhaltigen Gefäßen aufbewahren, und

wenn man sie darin kocht, so muß die Oberfläche vollkommen blank gehalten werden. Das Verzinnen gewährt keine ausreichende Sicherheit (§. 14).

Kupferne Medaillen, Theekessel u. dgl. sucht man oft dadurch vor dem sogenannten Grünspan zu bewahren, daß man sie mit einer glatten Schicht von Kupferoxydul überzieht, welche ihnen zugleich eine angenehme Färbung ertheilt. Zu diesem Zwecke streicht man auf die Kupferfläche einen Brei aus Eisenoxyd und Wasser, erhitzt den Gegenstand mäßig und spült ihn sodann ab. Die Oberfläche erscheint nun braun und wird durch wiederholtes Erhitzen noch dunkler (Englische Bronze). Medaillen, überhaupt kleine Gegenstände, stellt man in eine verdünnte, mit Essig angesäuerte kochende Auflösung von 2 Th. Grünspan und 1 Th. Salmiak, bis sie die erwünschte Farbe haben, worauf man sie abspült und schnell mit Leinenzeug trocknet; auch sie werden durch nachträgliches Erhitzen dunkler.

Außer der vielfältigen und bekannten Anwendung des reinen Kupfers ist dasselbe noch dadurch so wichtig, daß es sich leicht mittelst des galvanischen Stromes metallisch niederschlagen läßt und dabei mit großer Schärfe die Form wiedergiebt, auf welcher es sich ablagert. Die Herstellung von Figuren, Geräthen, Medaillen, Holzschnitten, Typen u. dgl. auf diesem Wege ist Gegenstand der Galvanoplastik (1839 von Jacobi in St. Petersburg erfunden), bei welcher die Form mit einem Elektricitätsleiter (Graphit, Bronzestaub) überzogen und mit dem negativen Pol einer constanten elektrischen Kette verbunden wird, während man an den positiven Pol eine Kupferplatte hängt und beide in eine concentrirte Auflösung von Kupfervitriol bringt, worin sie sich aber nicht berühren dürfen. Da sich die Platte in demselben Maße auflöst, als sich Kupfer am negativen Pol niederschlägt, so gravirt man Platten, Walzen u. s. w. auch dadurch, daß man sie mit einer Wachsmischung (Aetzgrund aus 4 Th. Wachs, 4 Th. Asphalt und 1 Th. schwarzem Pech dargestellt) überzieht, diese stellenweise fortnimmt und das Ganze mit dem positiven Pol verbindet, wo dann die Auflösung des Kupfers nur an den radirten Stellen erfolgt. Dies Verfahren heißt Galvanokaustik oder galvanische Aetzung. Die Vervielfältigung der Lettern auf galvanoplastischem Wege heißt Elektrotypie, die Anwendung der Galvanoplastik zur Nachahmung der Holzschnitte Glyphographie.

§. 13.

In mehreren wichtigen Legirungen ist Kupfer ein Hauptbestandtheil. Das Messing enthält durchschnittlich 2 Th. Kupfer auf 1 Th. Zink, und wird durch Zusammenschmelzen beider Metalle in Thontiegeln dargestellt. Man gießt es entweder zu Tafelmessing, d. h. in Platten, aus denen theils dünne Bleche Latun gewalzt, theils Streifen zur Drahtzieherei geschnitten werden, oder man gießt es zu würfelförmigen Massen, wenn es für den Guß bestimmt ist, und schlägt diese, so lange sie noch heiß sind, in kleinere Stücke, denn das Messing ist bei anfangender Glühhitze spröde. Es schmilzt leichter als Kupfer, ist härter als dieses und läßt sich besser gießen. Ein sehr dünn geschlagenes Messing ist das stark glänzende Knitter- oder Rauschgold, das zu Verzierungen gebraucht wird. Erhitzt man Kupferstäbe mit Zink, so verwandeln sie sich durch die Zinkdämpfe an der Oberfläche in Messing und geben, wenn sie zu Draht ausgezogen werden, den sogenannten leonischen Golddraht (§. 6). Nicht selten setzt man, weil das Zink ein billiges Metall ist, mehr von demselben zu, als dem angegebenen Ver-

hältniß entspricht. Das daraus hervorgehende Messing wird aber desto blasser und brüchiger, je mehr Zink hinzukommt; überwiegt dagegen das Kupfer, so wird die Legirung dunkler und geschmeidiger, und geht in Tombak oder Rothmetall über, das aus 1 Th. Zink und 4—10 Th. Kupfer besteht und vielfach zu Luxusartikeln verarbeitet wird.

Das in neuerer Zeit aufgetauchte Aichmetall ist ein schmiedbares Messing und besteht aus 60 Kupfer, 38,2 Zink und 1,8 Eisen. Das Sterrometall ist von ähnlicher Zusammensetzung, jedoch weit härter. Das Muntzmetall, das in England zu Schiffbeschlägen, zu Bolzen, Schiffsnägeln u. dgl. häufig angewendet wird, ist auch eine Kupfer-Zink-Legirung.

Zu dünnen Blättern ausgeschlagen, liefert es das unechte Blattgold, aus dessen Abfällen (Schawine) durch Zerreiben und vorsichtiges Erhitzen mit Talg die Bronzefarben oder die Metallbronze roth, grün, violett und blaßgelb dargestellt werden, die zum Bronziren lackirter Gegenstände, zum farbigen Druck u. s. w. vielfach verwendet wird. Auch das Schlagloth (§. 2) gehört hierher und wird durch Zusammenschmelzen von 8 Th. Messing mit 1 Th. oder selbst noch mehr Zink erhalten.

Die Bronze ist ausgezeichnet durch ihre hohe Gußfähigkeit, kann aber ihrer Sprödigkeit halber nicht gehämmert oder gewalzt werden. Man unterscheidet davon die antike, die nur aus Zinn und Kupfer besteht und von den Alten zu Kunstwerken verwendet wurde, und die moderne, die außerdem noch Zink und etwas Blei enthält, wodurch ihre Sprödigkeit gemindert wird. Die Mischungsverhältnisse sind sehr abweichend, und richten sich nach den Zwecken, denen der Bronzeguß dienen soll, da die Mischung desto leichtflüssiger wird, je mehr Zinn darin ist, der Kupfergehalt übersteigt jedoch stets 80 Procent. Die Münchner Erzgießerei wendet häufig an ein Gemisch von 82 Kupfer, 10 Zink, 5 Zinn und 3 Blei. Taucht man Bronze glühend in Wasser, so wird sie so geschmeidig, daß man sie leicht feilen und abdrehen kann, überhaupt gewinnt sie in der Hitze an Dehnbarkeit. Glüht man die weich gemachte Bronze und läßt sie langsam abkühlen, so wird sie wieder hart. An der Luft überzieht sie sich mit einer grünen Rinde, Patina oder Aerugo nobilis, die man auf Statuen gern sieht und deshalb ihre Bildung durch Bestreichen mit salmiakhaltigen Kupferauflösungen beschleunigt. Zu den bronzeartigen Legirungen gehören das Kanonengut (Geschützmetall), aus 100 Th. Kupfer und 10 Th. Zinn bestehend (zum Theil durch die Anwendung des Gußstahls zu Geschützen entbehrlich gemacht), der Rothguß für Maschinentheile und die Glockenspeise, welche durchschnittlich aus 78 Th. Kupfer und 22 Th. Zinn besteht. Auch zu Glocken macht man neuerdings vom Gußstahl Gebrauch.

Das Neusilber (Argentan) ist eine Legirung aus 3 Th. Kupfer, 1 Th. Zink und 1 Th. Nickel, die unter Kohlenbedeckung zusammengeschmolzen, in Formen gegossen und durch Walzen und Hämmern weiter bearbeitet werden. Es hat eine silberähnliche, etwas gelbliche Farbe, läßt sich gut poliren, ist härter und strengflüssiger als Messing, aber ebenso

geschmeidig wie dieses. Die daraus dargestellten Geräthe (Service, Löffel, Gabel ꝛc.) sind gewöhnlich galvanisch versilbert (§. 6) und führen die Namen **Chinasilber**, **Alfénide**, **Alpaka** und **Christoflemetall**. In Belgien und in der Schweiz stellt man seit einigen Jahren aus silberhaltigem Neusilber die Scheidemünze dar.

Unter den nicht metallischen Verbindungen des Kupfers sind ebenfalls mehrere wegen ihrer vielfachen Anwendung in der Malerei und Färberei bemerkenswerth. Das **Bremerblau** ist das wasserhaltige Oxyd, **Malachit**, **Kupferlasur** und **Bremergrün** bestehen aus kohlensaurem Kupferoxyd mit Wasser; **Mineral-** oder **Scheele's Grün** ist arsenikſaures Kupferoxyd. Von **Grünspan** oder essigsaurem Kupferoxyd unterscheidet man destillirten, blauen und grünen; der erste ist die neutrale Verbindung, die beiden anderen enthalten einen Ueberschuß von Metalloxyd. Das **Schweinfurter Grün** ist eine Verbindung von arsenikſaurem und essigsaurem Kupferoxyd. Der **Kupfervitriol**, ein in schönen blauen Krystallen anschießendes Salz, ist schwefelsaures Kupferoxyd, und wird erhalten durch Auflösen von Kupferasche in verdünnter Schwefelsäure oder durch Rösten und Auslaugen solcher Erze, die Schwefelkupfer enthalten. Im letzten Falle fällt der Vitriol jedoch unrein, besonders eisenhaltig aus, und wird dann durch die Namen Admonter-, drei Falken-, doppelter, Adlervitriol u. dgl. unterschieden. Man bereitet deshalb auch künstlich reines Schwefelkupfer, indem man Schwefel in einem Flammofen auf glühendes Kupfer wirft, röstet dann dasselbe und zieht den entstandenen Kupfervitriol mit Wasser aus. Häufig fällt Kupfervitriol als Nebenproduct bei metallurgischen Processen.

§. 14.

Zinn.

Das Zinn wird aus dem Zinnstein, welcher Zinnoxyd ist, gewonnen. Es ist weiß, glänzend, sehr geschmeidig, aber nicht fest genug, um sich gut zu Draht ziehen zu lassen. Sein specif. Gewicht ist 7,3, sein Schmelzpunkt 235°. Wenn es aus dem geschmolzenen Zustande in den festen übergeht, so nimmt es ein krystallinisches Gefüge an; wenn man daher gegossene (aber nicht gehämmerte oder gewalzte) Zinnstangen biegt, so hört man einen knirschenden Laut, den Zinnschrei, wornach man die Reinheit des Zinns beurtheilt, da derselbe bei einem mit anderen Metallen gemischten Zinn wenig oder gar nicht wahrgenommen wird. An der Luft verändert sich Zinn nicht, es dient daher zum Ueberziehen anderer leicht rostender Metalle, dagegen oxydirt es sich leicht in der Hitze und giebt beim Glühen ein weißes Oxyd, die Zinnasche. — Aus dem Zinn werden vielerlei Geräthe gegossen, so wie durch Walzen und Hämmern der **Stanniol** (Zinnfolie) gemacht, welcher Zinn in dünnen Blättern ist und in dünnen Blättern als eigentliche Folie zum Verschluß von Weinflaschen, Einschlagen von Seife, Chocolade, Käse, während die stärkere Sorte, die Spiegelfolie, zur Spiegelbelegung dient.

Verzinnung des Eisens; **Weißblech**. Um Eisenbleche zu verzinnen, werden dieselben durch verdünnte Säuren, Schwefelsäure, Salzsäure, saure Roggenmaische

von allem Rost (Glühspan) befreit und mit scharfem Sand blank gescheuert. Hierauf stellt man sie in einen eisernen Kessel, der mit geschmolzenem Zinn gefüllt ist, welches durch eine Schicht von geschmolzenem Talg vor der Berührung mit Luft geschützt wird. Nach einiger Zeit führt man die Bleche durch ein anderes reineres Zinnbad und zuletzt durch feines Zinn, worauf man das überschüssige Zinn abtropfen läßt und die untere Tropfkante abwischt. Schließlich werden die Tafeln mit Sägespänen oder Kleie abgerieben und von Fett gereinigt. — Dieser Zinnüberzug besitzt Krystallstructur, die sogleich hervortritt, wenn man die oberste Schicht wegätzt. Man benutzt daher diese Eigenschaft des Zinns, um blumenartige Zeichnungen, den sogenannten Metallmohr (moiré métallique) auf dem Weißblech hervorzubringen, indem man dasselbe bis zum Schmelzen des Zinns erhitzt, dann Wasser auf's Gerathewohl oder nach einer Figur darauf spritzt, so daß das Zinn stellenweise schnell und besonders nach innen krystallinisch erstarrt, und nun mit Königswasser die äußerste Oberfläche wegnimmt. Damit die Krystallpartien mehr hervortreten, taucht man die Tafeln in Scheidewasser, welches die nicht krystallisirten Theile zuerst angreift, und löst endlich das hierbei entstandene Zinnoxyd mit Natronlauge auf, worauf die Zeichnungen klar und rein erscheinen. Die moirirten Gegenstände werden meist mit einem farbigen Lacke überzogen.

Um Kupfer und Messing zu verzinnen, erhitzt man die blank gescheuerten Geräthe bis zum Schmelzpunkt des Zinns, gießt geschmolzenes Zinn hinein, reibt es mit Werg an und streut Colophonium oder Salmiak darauf, um Oxydation zu verhüten. Da man kupferne und messingene Geschirre meist verzinnt, um eine Vergiftung durch Kupfer zu vermeiden, Zinn aber ebenfalls schädlich ist und durch saure Substanzen angegriffen wird, so ist die Gefahr dadurch nicht gehoben (§. 12).

Die Verzinnung von Nadeln und andern kleinen Gegenständen (Kettchen, Ringe, Drahtsiebe) geschieht dadurch, daß man sie mit gekörntem Zinn in einer Auflösung von Weinstein in einem verzinnten Kessel kocht, bis sie weiß sind. In dem Weinstein löst sich nämlich etwas Zinn auf, welches sich wieder auf die Nadeln u. s. w. niederschlägt, da diese in Berührung mit den Zinnkörnern negativ elektrisch werden, also wie das Modell im galvanoplastischen Apparat wirken (§. 5).

§. 15.

Unter den Legirungen des Zinns ist die mit Blei die häufigste, und da dieselbe die Formen besser füllt und billiger ist als reines Zinn, so ist das meiste verarbeitete Zinn mit Blei versetzt. So lange dieser Zusatz nicht $1/_6$ überschreitet, kann die Legirung ohne Besorgniß vor Bleivergiftung zu Geschirren, in welche saure Speisen kommen, verwendet werden; tritt aber noch mehr Blei hinzu, so wird die Masse unansehnlich grau, zu weich und führt leicht Vergiftung durch Blei herbei. Ueberschreitungen nach dieser Richtung haben die Zinngeschirre in Mißgunst gebracht und Versuche hervorgerufen, durch andere Metalle das Zinn zu verbessern, namentlich durch Antimon, welches dem Zinn mehr Härte giebt. Am meisten hat sich unter diesen Metallmischungen das Britannia-Metall Beifall erworben; es ist in seiner Farbe dem Silber ähnlich, läßt sich gut gießen, poliren, schleifen, auch walzen und prägen, und dient hauptsächlich zu Löffeln, Leuchtern, Zuckerdosen, Kaffeekannen und Theekesseln. Es enthält 85—90 Procent Zinn, 6—10 Procent Antimon und einige Procent Zink und Kupfer. Das unechte Blattsilber (Schlagsilber) besteht aus Zinn und Zink, und liefert die unechte Silberbronze. Auch an das aus Blei und Zinn gemischte Schnellloth muß hier erinnert werden (§. 2).

Die durch Glühen des Zinns an der Luft entstandene Zinnasche dient zum Poliren von Glas und Metall und zum Weiß- und Undurch-

sichtigmachen des Emails und Milchglases. Werden gleiche Theile Blei und Zinn zusammengeschmolzen und dann geglüht, so erhält man ein Gemisch aus Blei- und Zinnasche, das zur weißen Glasur auf Töpferwaaren gebraucht wird.

Glüht man ein inniges Gemenge von Zinnfeile, Schwefelblumen und Salmiak, so schmelzen die beiden ersten zu **Musivgold** zusammen, welches weiche metallisch glänzende gelbe Schuppen bildet, die man auf Gypsfiguren, Holz, Papier u. s. w. aufstreicht, um diesen ein bronzeartiges Ansehen zu geben. Gegenwärtig ist das Musivgold zum großen Theil durch die weit schöneren Bronzefarben (§. 13) verdrängt worden.

Das in der Kattundruckerei und Färberei als Beizmittel und zur Reduction des Indigos so oft gebrauchte **Zinnsalz** (Zinnchlorür) wird durch Auflösen des Zinns in kochender Salzsäure und durch Krystallisirenlassen der Lösung erhalten. Das **zinnsaure Natron** (Präparir- oder Grundirsalz) findet auch in der Färberei und Zeugdruckerei Anwendung.

§. 16.

Blei.

Findet sich häufig im geschwefelten Zustande mit kleinen Mengen von Silber als Bleiglanz in der Natur. Es ist sehr weich und geschmeidig und läßt sich leicht walzen, aber wegen seiner geringen Zähigkeit nicht gut zu Draht ziehen. Sein specif. Gewicht ist 11,37, sein Siedepunkt 332° C. Durch Beimischungen von Antimon (und Arsen) wird es härter und heißt dann **Hartblei**, das reine deshalb oft Weichblei, und wenn es silberhaltig ist, **Werkblei**. An der Luft überzieht es sich mit einer grauen oxydhaltigen Haut und geglüht verbrennt es schnell zu Bleioxyd oder Bleiasche. Von Schwefel- und Salzsäure wird es nur sehr wenig, weit mehr von den meisten übrigen Säuren angegriffen.

Man gebraucht das Blei zur Verbindung eiserner Röhren und Klammern, zu den Kammern in Schwefelsäurefabriken, zu Siedepfannen in Alaun- und Vitriolhütten und zu Röhren. Meist gießt man es für diese Zwecke zu zolldicken Platten auf Gießtischen, die einen erhöhten Rand haben und mit Formsand bedeckt sind; die Platten werden dann zerschnitten und beliebig dünn gewalzt, bis zum papierdünnen Tabaksblei. Weite Röhren werden aus zusammengebogenen Platten erhalten, die man an den Rändern zusammenschmilzt, enge Röhren gießt man in eisernen Formen über einen Dorn und zieht sie dann aus. In der neuen Zeit sind jedoch die **gezogenen** Bleiröhren fast ganz durch die **gepreßten** Röhren verdrängt worden. Die Vorrichtung dazu ist der Grundidee nach eine große starke, mit dem zu pressenden Blei gefüllte Spritze, deren Stempel das Blei durch die Mundöffnung herausdrängt. Vor der Mündung, in der Verlängerung der Spritzenaxe, befindet sich ein Dorn. Das hinausgepreßte Blei muß demnach als eine Röhre erscheinen, deren äußerer Durchmesser gleich ist der Weite der Spritzenöffnung, deren innerer Durchmesser aber gleich ist der Dicke des Dornes. Bleiröhren, durch die man Trinkwasser leitet, sind der Gesundheit nachtheilig.

Aus Blei gießt man ferner **Kugeln** und **Schrot**; erstere in eisernen Formen, die aus zwei halbkugligen Hälften bestehen und den Guß entweder von einer oder mehreren zugleich gestatten. Den durch das Gießloch entstandenen Gießzapfen kneift man mit einer Zange ab. Es werden Bleikugeln auch gepreßt und geprägt. Außer den runden Kugeln hat man auch Spitzkugeln und anders geformte Kugeln. Zum Schrot eignet sich das arsenikhaltige Hartblei am besten, so daß man, wenn man nur

Weichblei hat, 1 Proc. Arsenik zusetzt. Man schmilzt das Blei in einem eisernen Kessel und füllt es in eiserne Siebe, deren Boden mit der abgeschöpften Bleiasche bedeckt wird, aus welcher das Blei nur tropfenweise abfließt. Für die verschiedenen Schrotsorten hat man verschiedene Siebe; für das feinste solche mit sehr kleinen Löchern, in die man keine Bleiasche bringt, weil sie sonst leicht verstopft würden. Man läßt die Tropfen von einem 100 bis 150 Fuß hohen Thurm oder durch einen gleichtiefen Schacht in ein Gefäß mit Wasser fallen, trocknet dann die Schrotkörner und bringt sie nun auf einen geneigten Tisch, wo die runden herabrollen, die eckigen und platten aber zurückbleiben und wieder eingeschmolzen werden. Durch Siebe sortirt man hierauf das Schrot nach Nummern, von denen die höchsten den feinsten Sorten zukommen. Endlich wird es in einer Tonne mit Graphitpulver umgedreht und dadurch polirt, so wie durch den anhaftenden Graphit vor Oxydation bewahrt. Auf gleiche Weise werden auch Bleikugeln polirt.

§. 17.

Außer den beim Zinn erwähnten Bleilegirungen sind noch die Buchdruckerlettern hier zu nennen, die aus 4 bis 5 Th. Blei und 1 Th. Antimon bestehen; diese Legirung besitzt einen ziemlichen Grad von Härte, durch welche sie der Beschädigung durch die Presse und zu schneller Abnutzung widersteht; sie ist ferner im geschmolzenen Zustande sehr dünnflüssig und füllt daher selbst die feinsten Vertiefungen gut aus.

Das Oxyd des Bleies kommt unter verschiedenen Namen im Verkehr vor. Durch Glühen von reinem kohlensauren Bleioxyd erhält man das Massikot, dessen man sich bedient, wo es auf ein reines Oxyd ankommt. Die Glätte oder Bleiglätte (Silberglätte, Goldglätte) ist ein durch andere Metalloxyde, namentlich durch Kupferoxyd verunreinigtes Bleioxyd, das bei Abscheidung des Silbers aus dem Werkblei gewonnen, und nach seiner grünlichgelben oder röthlichen Farbe in Silber- und Goldglätte unterschieden wird. Man gebraucht sie zu Töpferglasuren, Kitt, Firniß, Glas, zur Bereitung des Bleizuckers, Bleiweiß, mit Kalk gemischt zum Schwarzbeizen des Hornes u. a. m.

Die Mennige (Pariser Roth), eine noch höhere Oxydationsstufe, ist hellroth und dient als Malerfarbe, auch bisweilen statt der Glätte, z. B. zur Darstellung bleihaltiger Gläser, da sie beim Glühen ein reines Oxyd liefert, endlich auch zur Darstellung von Kitt für Dampfleitungsröhren. Man erhält sie dadurch, daß man sehr fein gemahlenes Massikot oder Bleiweiß in einem Flammenofen bei mäßigem Luftzutritt gelinde glüht, und Mahlen und Glühen wiederholt.

Mit Salpetersäure behandelt bildet sie das braune Bleisuperoxyd, das man auch aus Bleiweiß und Chlorkalk darstellt, und welches in der Zündholzfabrikation einen Bestandtheil der phosphorhaltigen Zündmasse ausmacht.

Das Bleiweiß, die bekannte weiße Anstrichfarbe, ist wasserhaltiges kohlensaures Bleioxyd, welches aber oft zur Herstellung billiger Sorten mit Schwerspath, Kreide, Gyps u. dgl. versetzt wird. Man hat verschiedene Darstellungsweisen, die aber sämmtlich darin übereinstimmen, daß man erst ein basisches essigsaures Bleioxyd (Bleiessig) hervorbringt, welches dann durch Kohlensäure zerlegt wird. Nach der holländischen Methode gießt man Essig auf den Boden glasirter Töpfe und stellt dünne aufgerollte Bleiplatten mittelst Ständer so hinein, daß sie den Essig nicht

berühren. Die Töpfe werden dann mit Bleiplatten lose bedeckt, neben- und übereinander in Pferdemist (oder Lohe) gestellt, der sich in Folge von Gährung erhitzt und Kohlensäure bildet, während aus dem Essig und Blei unter Mitwirkung der Luft essigsaures Bleioxyd entsteht, das aber durch die von außen eindringende Kohlensäure zerlegt wird. Es erzeugt sich Bleiweiß und die frei gewordene Essigsäure greift neues Blei an, worauf der ganze Vorgang sich wiederholt. Sind nun nach mehreren Wochen die Platten oder ihre Oberflächen in Bleiweiß verwandelt, so nimmt man sie heraus, klopft das Bleiweiß unter Wasser los, mahlt und schlämmt es, und formt es in kleine Brode. Das rückständige Blei wird wieder zu Platten umgeschmolzen. Die vollständig in Bleiweiß umgewandelten Deckplatten geben das Schieferweiß, das für das beste gilt. Das Kremserweiß wird auf ähnliche Weise in geheizten Räumen und in Kästen dargestellt, auf deren Boden man Essig und Weinlager bringt, und dünne Bleitafeln an Latten darüber hängt. Nach dem englischen Verfahren macht man aus gemahlener Bleiglätte und aufgelöstem essigsauren Blei einen Brei, den man durch stetes Umrühren möglichst mit Kohlensäure mengt, welche durch Verbrennung von Kohlen erhalten und darüber geleitet wird. Bei der französischen Methode endlich löst man Glätte in Essig auf und schlägt durch hineingeleitete Kohlensäure Bleiweiß nieder, welches aber wegen seiner krystallinischen Beschaffenheit nicht so gut deckt, wie das nach den andern Methoden bereitete.

Anstatt des Bleiweißes wendet man gegenwärtig häufig das Zinkweiß und das Barytweiß (künstlichen schwefelsauren Baryt, Permanentweiß, Blanc fix) an.

Der Bleizucker ist essigsaures Bleioxyd und besteht aus 58,7 Th. Bleioxyd, 27,0 Th. Essigsäure und 14,3 Th. Krystallwasser, und wird durch Auflösen von Bleiglätte oder Massikot in Essigsäure erhalten. Beim Abdampfen schießt er in widerlich süßen Krystallen an, die, wie alle Bleiverbindungen, giftig sind, und in der Kattundruckerei und Färberei viel gebraucht werden.

§. 18.

Zink.

Das Zink wird hauptsächlich aus dem Galmei gewonnen, welcher kohlensaures und kieselsaures Zinkoxyd ist. Es hat eine bläulich-weiße Farbe, gegossen das specif. Gewicht 6,8, gewalzt 7,2; es schmilzt bei 412° C. und kann bei beginnender Weißglühhitze (890°) destillirt werden. Gewöhnlich kommt es in zolldicken gegossenen Platten in den Handel, die im Bruch krystallinisch und lebhaft glänzend und auf der Oberfläche mit grauem Suboxyd überzogen sind, welches das darunter liegende Metall vor weiterer Oxydation schützt. Bei gewöhnlicher Temperatur ist das Zink spröde und nicht zu bearbeiten, wird aber zwischen 100 bis 150° so geschmeidig, daß es sich hämmern, walzen und selbst zu feinem Draht ziehen läßt; über diese Temperatur hinaus nimmt es seine frühere Sprödigkeit wieder an. Um daher die Gußplatten auswalzen zu können, erwärmt man sie auf einem Flammherd, das heißt in einem Ofen, worin die Flamme der seitwärts befindlichen Feuerung über den Herd hinschlägt, und bringt

sie, sobald sie die erforderliche Temperatur erlangt haben, unter Walzen, welche bald die Temperatur des heißen Zinks annehmen. Unter diesen Verhältnissen kann Zink so dünn wie Tabaksblei gewalzt werden. Will man Zinkplatten zum Dachdecken benutzen, so darf man sie nur mit umgebogenen Rändern in einander legen, weil sich das Zink bedeutend durch die Wärme ausdehnt (zwischen 0—100° C. um $\frac{1}{335}$ seiner Länge) und bei fester Verbindung daher reißen würde. Häufig wird Zink auch zu Gußwaaren benutzt, zu Statuen, architektonischen Verzierungen u. s. w., und in diesem Falle meist mit einigen Procent Kupfer versetzt, wodurch es leichter bearbeitbar wird. Auch als Bestandtheil der galvanischen Batterie, so wie zur Trennung des Silbers vom Blei (§. 6) findet es Anwendung. Trinkwasser und Milch darf man nicht in Gefäßen aus Zink aufbewahren.

Wird Zink an der Luft geglüht, so verbrennt es mit weißer Flamme zu einem lockeren weißen Oxyd, das wie Rauch sich erhebt und gesammelt werden kann. Man stellt das Zinkweiß als Ersatzmittel von Bleiweiß im Großen dar; es hat vor diesem den Vorzug, daß es nicht in schwefelhaltiger Luft anläuft, die Arbeiter, die es zubereiten, nicht vergiftet, und daß es billiger ist; es deckt aber nicht so gut. Das Chlorzink, durch Auflösen von Zink in Salzsäure erhalten, dient zum Imprägniren der Eisenbahnschwellen, mit Salmiak gemengt als Löthsalz und mit Zinkweiß gemischt als Kitt.

Nicht selten wird Eisen, namentlich Blech, verzinkt, indem man dasselbe recht blank auf kurze Zeit in geschmolzenes Zink taucht, und nachher das während der Abkühlung auf der Oberfläche entstandene Zinkoxyd mit Sägespänen und Sand abreibt. Dergleichen verzinktes Eisen, gewöhnlich galvanisirtes genannt, hält sich in feuchter Luft besser als verzinntes, indem es sich mit einer Rinde bedeckt, welche die inneren Schichten vollkommen schützt.

§. 19.
Aluminium.

Das Aluminium wird aus dem Kryolith, einem in Grönland sich findenden Mineral und aus dem Chloraluminium mittelst Natrium dargestellt. Es ist weiß, härter als Zinn, aber weicher als Zink und Kupfer, läßt sich hämmern, zu Blech auswalzen, zu Blattaluminium schlagen, welches anstatt des Blattsilbers Anwendung findet, und auch zu Draht ziehen. Es schmilzt bei 700° C. Sein specif. Gewicht ist 2,5. Es wird vielfach zu Schmucksachen, Medaillen u. dgl. benutzt. Mit Kupfer geht es eine Verbindung ein, die Aluminiumbronze, die man als Geschützmetall und zu Bronzeartikeln anzuwenden versucht hat. Für die meisten Anwendungen, zu denen das Aluminium vielleicht geeignet wäre, ist es noch zu theuer.

§. 20.
Eisen.

Die Erze, aus denen Eisen geschmolzen wird, enthalten dasselbe ohne Ausnahme im oxydirten Zustande. Die hauptsächlichsten Eisenerze sind: Der Magneteisenstein (Eisenoxydoxydul), der Eisenglanz und Roth-

eisenstein (Eisenoxyd), der Brauneisenstein (Eisenoxydhydrat), der Limonit oder der Raseneisenstein (Sumpferz, Eisenoxydhydrat aus Wasser, Thon, Phosphorsäure und organischen Substanzen), der Spatheisenstein oder Stahlstein (kohlensaures Eisenoxydul), der Kohleneisenstein oder Blackband (ein Gemenge von Spatheisenstein mit Kohle und Schieferthon) und die Bohnerze (gewöhnlich Gemenge von Brauneisenstein und Kieselthon). Mit Schwefel kommt das Eisen zwar auch häufig vor als Schwefelkies und Magnetkies, es läßt sich aber im Großen vortheilhaft von demselben nicht trennen.

Alles verarbeitete Eisen enthält Kohlenstoff in verschiedener Menge, weshalb seine Eigenschaften von denen des reinen Eisens mehr oder minder abweichen, und drei Arten, Gußeisen, Stabeisen und Stahl, unterschieden werden. Das Gußeisen erhält man zunächst aus den mit schlackebildenden Materialien gemengten Erzen im Hohofen, es ist schmelzbar, spröde und enthält 2 bis 5 Procent Kohlenstoff (außerdem Phosphor, Schwefel, Silicium, Aluminium und andere Unreinigkeiten), es läßt sich gießen, aber nicht schmieden; das Stabeisen ist geschmeidig, aber kaum zu schmelzen, sein Kohlengehalt erhebt sich höchstens auf 0,5 Procent, man kann es daher schmieden, aber nicht gießen. Es ist ferner so weich, daß es mit der Feile, mit dem Meißel und mit der Hobelmaschine bearbeitet werden kann. Der Stahl läßt sich gießen und schmieden, denn er ist schmelz- und hämmerbar, und kann überdies gehärtet werden, d. h. wenn man ihn glühend in kaltes Wasser taucht, so wird er so hart, daß er am Feuerstein Funken giebt. Sein Kohlengehalt schwankt von 0,5 bis fast 2 Procent, woraus hervorgeht, daß bei ihm Uebergänge in Guß- und Stabeisen vorkommen.

§. 21.

Vom Guß- oder Roheisen giebt es zwei Sorten, weißes und graues. Das weiße hat eine fast silberweiße Farbe, ein glänzend blättriges Gefüge (Spiegeleisen), und ist so hart, daß es von der Feile nicht angegriffen wird. Es schmilzt leicht, ist zähflüssig, und wird bei geringer Hitze des Hohofens erhalten. Sein specif. Gewicht ist 7,5, die in ihm enthaltene Kohle (gegen 5 Procent) ist mit dem Eisen chemisch verbunden. Das graue Gußeisen ist von schwarzer oder grauer Farbe, körnigem Gefüge und so weich, daß es mit Feile, Bohrer, Säge u. s. w. bearbeitet werden kann. Es schmilzt erst in weit größerer Hitze als das weiße, ist dann aber dünnflüssiger und dehnt sich beim Erkalten mehr aus als dieses, füllt also die Formen besser und mit großer Schärfe und Reinheit aus. Sein specif. Gewicht ist 7,0, sein Kohlengehalt 4 bis 5 Procent, wovon aber nur 0,6 bis 1 Procent chemisch gebunden, der Rest mechanisch als Graphit dem Eisen eingemengt ist. — Wird weißes Gußeisen weit über seinen Schmelzpunkt erhitzt und dann langsam abgekühlt, so scheidet sich beim Erstarren Kohle als Graphit aus, und zwar desto mehr, je langsamer es sich abkühlt; es wird graues Roheisen. Wird dagegen graues geschmolzen und schnell abgekühlt, so entsteht weißes Gußeisen, weil die in dem geschmolzenen Eisen sich auflösende Kohle beim Festwerden nicht Zeit gewinnt sich auszusondern. Aus dieser Entstehungsweise beider Sorten

erklären sich die mancherlei Uebergänge, so wie aus ihren Eigenschaften hervorgeht, daß sich das graue besser zum Guß eignet als das weiße, welches dagegen besonders zur Umwandlung in Stahl und Stabeisen geschickt ist.

Das Gießen des Eisens kann unmittelbar aus dem Hohofen geschehen, häufig aber zieht man es vor zunächst Barren (Flossen oder Gänze) oder Platten daraus zu gießen, und diese in niedrigen Schachtöfen, Kupolöfen oder in Flammöfen, oder für kleine Gegenstände, in Graphittiegeln noch einmal umzuschmelzen. Das geschmolzene Eisen wird dann in Rinnen zu den Formen geleitet, oder man füllt es in eiserne mit Thon überstrichene Kessel oder Kellen, und gießt es aus diesen in die Formen. Diese bestehen aus verschiedenem Material. Am häufigsten wendet man dazu einen feinen mit Kohlenstaub gemengten Sand an, der wenig und nur so viel Thon enthält, daß er sich noch mit Wasser formen läßt, Formsand. Das Formen geschieht mittelst hölzerner Modelle auf dem Boden der Hütte oder in Kästen, wonach man Herd- und Kastenformerei unterscheidet. Die Form muß mehrfach durchlöchert werden, damit die beim Eingießen des glühenden Eisens aus der Feuchtigkeit derselben entstehenden Dämpfe entweichen können. Nach Vollendung des Gußes bestreut man die Oberfläche des Eisens mit Kohlenstaub, um dasselbe vor Oxydation zu bewahren. Da der Formsand durch seine Feuchtigkeit das Eisen schnell abkühlt, so wird dieses oberflächlich hart und in weißes Gußeisen verwandelt; soll dies vermieden werden, so wendet man einen mit viel Thon gemischten Sand an, den man Masse nennt. Diese kann, ohne die Form zu verlieren, gut ausgetrocknet werden, sie steht besser als der Formsand und nimmt außerdem feinere Eindrücke an als dieser, weshalb sie besonders bei feinen Gußwaaren angewandt wird. Die Masseformerei ist aber des langsamen Austrocknens halber theurer als die Sandformerei. Lehm steht zwar so gut, daß er gar keines Modells bedarf; man wendet ihn aber nur selten und bei großen Gegenständen an, weil er zu schwer austrocknet. Endlich gebraucht man auch gußeiserne, innen mit Graphit oder Steinkohlentheer überzogene Formen, Schalenguß, in denen man viele Güsse nacheinander vornehmen kann. Da aber das Gußstück zu schnell gekühlt wird, so erhält es eine harte rauhe Oberfläche. Soll diese mit Feile oder Meißel bearbeitet werden, so kann man sie dadurch weich machen, adouciren (tempern, anlassen), daß man das Stück mit einem schlechten Wärmeleiter, Sand, Asche u. s. w. umgiebt und glüht. Bei der erfolgenden langsamen Abkühlung wird die harte aus weißem Roheisen bestehende Oberfläche wieder in graues verwandelt. Sollen die Gußwaaren durch das Adouciren zugleich eine gewisse Festigkeit erhalten, so muß das Pulver, in welchem man den Gußgegenstand glüht, entkohlend wirken, zu welchem Behufe man Eisenoxyd zusetzt. Gleichmäßig und durch die ganze Masse hindurch entkohlten Eisenguß nennt man schmied- und hämmerbaren Eisenguß.

Viele kleine Gegenstände stellt man gegenwärtig aus Gußeisen dar, die man früher zu schmieden pflegte, wie Schlüssel, Messer, Scheeren, Lichtputzen u. s. w.

Nach dem Guß schlägt man die Gießzapfen ab, feilt die Nähte weg und giebt der Oberfläche meist einen schützenden Ueberzug durch Oelfarbe, Graphit oder heißen Steinkohlentheer; feine Waare reibt man mit Leinöl an und trocknet dies durch Hitze ein; Kochgeschirre werden innen emaillirt, indem man sie erst mit einer Grundmasse überzieht, welche in der Glühhitze nur teigig und porös wird, nicht völlig schmilzt, und daher der Ausdehnung des Eisens beim Erhitzen, ohne abzuspringen, folgen kann. Auf dieses Email kommt dann erst die eine glatte Oberfläche gebende Glasur. Die Bestandtheile der Grundmasse, welche auf die völlig blankgescheuerten Töpfe als Brei aufgetragen und eingebrannt werden, sind feingemahlener Feldspath, Quarz, Borax und Thon, und die der Glasur Quarz, Borax, Zinnoxyd, Soda und Salpeter, die ebenfalls als feines Gemenge aufgebrannt werden.

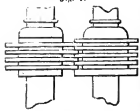
§. 22.

Das Stab- oder Schmiedeeisen schmilzt in der Weißglut der gewöhnlichen Schmelzöfen noch nicht, wird aber schweißbar darin und flüssig erst im heftigsten Gebläsefeuer. Sein specif. Gewicht ist 7,7. Es ist geschmeidig, wird jedoch durch eine ganz geringe Beimengung von Schwefel rothbrüchig (spröde in der Hitze), von Phosphor dagegen kaltbrüchig (hart und brüchig bei gewöhnlicher Temperatur), von Silicium faulbrüchig (hart und mürbe), von Calcium hadrig (es hört auf schweißbar zu sein). Man bereitet es durch das Frischen, durch das Puddeln und durch das Bessemern aus dem Roheisen, wozu sich das weiße am besten eignet, weil es leicht schmilzt, zähflüssig ist und das Eisen nicht durch Kohlentheilchen unterbrochen wird. Wo man daher nur graues Roheisen zum Frischen hat, verwandelt man dasselbe zuvor in weißes, indem man es schmilzt und dann schnell abkühlt. Das Frischen selbst wird theils auf Herden, theils in Flammöfen vorgenommen.

Beim Frischen auf dem Herde wird das Roheisen in einer kastenartigen Vertiefung des Herdes mit Kohlen eingeschmolzen und mit einer Eisenstange gut durchgerührt, aufgebrochen. Hierbei kommt das an der Oberfläche oxydirte Eisen mit dem übrigen Kohleneisen in Berührung, und zerlegt sich zum Theil mit demselben in Kohlenoxydgas und Eisen, zum Theil schmilzt es mit der Kieselsäure der Asche u. s. w. zusammen und bildet damit eine Schlacke. In dem Maße nun das Eisen Kohle verliert, wird es zähflüssiger, und kann zuletzt als ein zusammenhängendes Stück, Deul (Luppe, Klump), aus dem Herd genommen werden. Mittelst schwerer Hämmer wird aus dem Deul die Schlacke ausgepreßt, derselbe dann in Stücke, Schirbel, zerhauen und diesen durch Schmieden und Walzen die Form von Stangen oder Blechen gegeben. 1 Ctr. Roheisen liefert gegen 70—75 Pfd. Stabeisen.

Das Frischen in Flammen- oder Puddelöfen gestattet die Bearbeitung größerer Eisenmassen und findet daher nur bei einem umfangreichen Betriebe statt. Das Eisen wird auf einen Herd gebracht, der von der Flamme einer seitlichen Feuerung bestrichen wird, so daß es mit dem Brennmaterial (Steinkohlen) nicht in Berührung kommt. Ist das Eisen erweicht, so breitet man es auf dem Herde aus und rührt, puddelt, es mit eisernen Stangen gut durch, damit es überall mit Luft zusammentreffe und sich wie oben zerlege. Es nimmt dann, je mehr seine Entkohlung fortschreitet, einen immer mehr sandartigen Zustand an, worauf man die zerstreuten Theilchen in einige große Ballen vereinigt. Diese werden unter großen Hämmern oder auf dem Walzwerke zwischen gefurchten Walzen gezängt, d. h.

Fig. 1.



von den anhängenden Schlacken möglichst gesondert, und in dicke viereckige Barren verwandelt. Durch wiederholtes Glühen und Walzen werden die Barren zur Entfernung der letzten Schlacken in immer dünnere Stäbe ausgereckt, die man dann zerschneidet und bündelweise wieder zusammenschweißt, um das Eisen dadurch gleichartiger zu machen. Die Schneidewerke, durch welche man dünne Eisenstangen schnell und regelmäßig herstellt, bestehen (s. Fig. 1) aus abwechselnd größern und kleinern verstählten Scheiben, die auf eisernen Wellen fest aufgekeilt sind. Das Eisen kommt glühend und in 5 Zoll breiten Platten von Dicke der zu schneidenden Stäbe unter die Schneiden, von deren Breite auch die der Stäbe abhängt. Starke Stäbe von rundem oder eckigem Querschnitt (Rundeisen, Quadrateisen, Flacheisen, Band- oder Reifeisen) werden durch Walzen erhalten, die entsprechende rings um den Umfang laufende Einschnitte haben, durch welche man die zu formenden Eisenstangen glühend hindurchführt; Bleche endlich durch glatte Walzen, die man durch Schrauben näher und weiter stellen kann.

Seit dem Jahre 1860 stellt man, namentlich in Schweden und England, große Massen von Schmiedeeisen nach dem Verfahren von Bessemer dar, indem man durch das geschmolzene Roheisen einen Strom Luft preßt, wodurch die Kohle des Roheisens nach und nach verbrennt und das Roheisen in Stabeisen übergeführt wird.

Um Eisen vor Rost zu bewahren, überzieht man es mit Zinn (§. 14) oder Zink (§. 18), oder einem Firniß, oder verwandelt die Oberfläche in Oxyd, indem man es erhitzt, bis es blau angelaufen ist, und dann polirt. Häufig brünirt man auch das Eisen, namentlich Gewehrläufe, d. h. man reibt es mehrmals mit Spießglanzbutter und Olivenöl an, und glättet dann die Oberfläche, die nun braun erscheint. Neuerdings brünirt man dadurch, daß man das Eisen mit einer Schicht von Eisenoxyduloxyd überzieht.

§. 23.

Der Stahl ist fester, elastischer und politurfähiger als Stabeisen, auch schmilzt er leichter als dieses, aber schwerer als Gußeisen.

Seine größte Härte und Festigkeit besitzt er, wenn er 1,5 % Kohlenstoff enthält, sein specif. Gewicht ist dann 7,8 und 7,9. Wird er glühend in kaltes Wasser getaucht, so erhält er eine große Härte und Sprödigkeit und dehnt sich aus, wodurch sein specif. Gewicht auf 7,6 und 7,7 herabgeht. Glüht man den gehärteten Stahl auf's Neue und läßt ihn langsam erkalten, so wird er wieder so weich, wie er vor dem Härten war, so daß man ihn nach Belieben hart und weich machen kann. Beim Glühen zu diesem Zwecke darf der Stahl jedoch nicht der Luft ausgesetzt werden, weil er dann Kohlenstoff verliert, also verbrennt und überdies sich mit Glühspan (Oxydoxydul) überzieht. Man legt ihn deshalb mit Kohlenpulver oder einem ähnlichen die Luft ausschließenden Körper in eine Blechbüchse, macht ihn darin glühend und bringt ihn dann schnell in kaltes Wasser. Wird gehärteter Stahl mäßig, aber nicht bis zum Glühen erhitzt, so verliert er nur einen Theil seiner Härte und Sprödigkeit, und erweist sich nun, wenn er nach diesem Anwärmen oder Anlassen in Wasser abgelöscht wird, für viele Zwecke brauchbarer als zuvor, indem er nicht mehr so spröde, aber noch immer ausreichend hart ist. Da er bei diesem Anlassen sich mit einer Oxydhaut belegt, die mit zunehmender Temperatur ihre Dicke und damit auch ihre Farbe ändert, erst hellgelb, dann gelb, purpur, violett und

blau wird, so besitzt man in diesen Farben ein Mittel, den Grad der Härte und Zähigkeit zu beurtheilen. Gegenstände also, die große Härte erfordern, wie Feilen und Grabstichel, wird man daher gar nicht oder bis hellgelb, solche dagegen, die, wie Sägen und Degenklingen, starke Erschütterungen erfahren, bis blau anlassen. Da die Anlauffarbe nicht dem Stahl angehört, so kann man sie ohne Nachtheil für denselben abschleifen. Der weiche Stahl ist härter als Stabeisen, läßt sich aber mit Instrumenten aus gehärtetem Stahl bearbeiten.

Die Fabrikation des Stahls geschieht entweder aus Stabeisen oder Roheisen. Im ersten Falle werden Eisenstäbe unter einer Bedeckung von gepulverter stickstoffhaltiger Kohle mehrere Tage in feuerfesten Thonkästen weißglühend erhalten, wobei der Kohlenstoff in das Eisen eindringt und es in Stahl verwandelt, und zwar außen vollkommener als innen. Dieser Stahl heißt Cement- oder Brennstahl. Aus dem Roheisen wird der Stahl auf dreierlei Art dargestellt, nämlich durch Frischen, durch Puddeln und durch den Bessemerprozeß. Zur Herstellung von Frischstahl (Schmelz- oder Rohstahl) eignet sich das weiße blättrige sogenannte Spiegeleisen, welches so lange gefrischt wird, bis man auf den durch die Erfahrung festgestellten Kohlengehalt des Stahls gekommen ist. Man nimmt dann die Masse, den Stahlschrei, aus dem Herd, zerhaut sie in kleinere Stücke und reckt sie zu Stäben aus. Ein großer Fortschritt in der Stahlfabrikation ist dadurch eingetreten, daß man aus sehr verschiedenen Sorten von Roheisen durch den Puddelprozeß (§. 22) mittelst Steinkohlen Puddelstahl erzeugt, der in neuerer Zeit, namentlich für die Fabrikation des Gußstahls wichtig geworden ist. Der Bessemerstahl endlich wird dargestellt, indem man durch geschmolzenes Roheisen einen Luftstrom treibt, wodurch ein Theil des Kohlenstoffs verbrennt und das Roheisen in Stahl übergeht. Durch weiter fortgesetzte Einwirkung der Luft würde der Stahl in Stabeisen übergehen. — Sowohl Roh- als Cementstahl werden, um mehr Gleichförmigkeit in der Masse zu erhalten, noch gegerbt (raffinirt), d. h. dünne Stäbe derselben werden wiederholt zusammengeschweißt, wieder gespalten und vereinigt. Das oft wiederholte Gerben macht zwar den Stahl sehr gleichartig, schadet aber seiner Festigkeit, weil er eisenähnlicher dadurch wird. Der Gußstahl, welcher seit etwa 10 Jahren zur Herstellung von Kanonen, Glocken, Achsen und als Werkzeugstahl eine so wichtige Verwendung gefunden, wird durch Umschmelzen von Frischstahl, Puddelstahl, Bessemerstahl oder Cementstahl erhalten. Die größte Gußstahlfabrik Europa's ist die von F. Krupp in Essen.

Nicht selten zeigt der Stahl nach Fortätzung seiner Oberfläche mittelst einer Säure geradlinige Figuren, welche durch die Aussonderung krystallinischer Kohlenstoffverbindungen darin entstehen und durch Zusammenschweißen von Eisendraht und Stahlstäben oder auch durch langsames Erkalten des Gußstahles erhalten werden können. So gezeichneter Stahl heißt Damast. Ein durch seine Damascirung ausgezeichneter Gußstahl ist der aus Indien kommende Wootz.

Eisernen Gegenständen kann man dadurch eine stählerne Oberfläche geben, daß man sie mit Kohlenpulver oder verkohltem Horn oder Blutlaugensalz in einer Blech-

büchse einige Zeit glüht und dann schnell in Wasser löscht. — Um die Temperatur zum Anlassen noch sicherer zu haben als die Anlaßfarben sie geben, taucht man den gehärteten Stahl auch wohl in Bäder von leicht schmelzenden Metallen, und soll man sogleich den rechten Härtegrad erhalten, wenn man den glühenden Stahl nicht erst in Wasser ablöscht, worin er nicht selten springt, sondern unmittelbar in das erforderliche Metallbad bringt. Uebrigens darf die zum Härten nöthige Glühhitze eine gewisse Grenze nicht überschreiten, weil sonst die Festigkeit des Stahles leidet. Um solchen verbrannten Stahl wieder herzustellen, muß man ihn mehrmals rothglühend machen, in siedendes Wasser tauchen, und schließlich richtig härten.

§. 24.

Das Eisen bildet ferner einen Hauptbestandtheil der folgenden chemischen Eisenpräparate:

Der Eisenvitriol ist schwefelsaures Eisenoxydul und ein blaßgrünes Salz, das an der Luft Sauerstoff aufnimmt und dadurch braun und bröcklich wird; es dient hauptsächlich zum Schwarzfärben, zur Bereitung der Tinte, zum Reinigen des Leuchtgases und zum Desinficiren der Kloaken.

Das Blutlaugensalz (eine Verbindung von Eisencyanür mit Cyankalium) kommt in schönen citronengelben Krystallen in den Handel, die man dadurch erhält, daß man stickstoffhaltige Kohle, wie die aus Horn, Leder, Klauen, Blut mit Potasche in eisernen Gefäßen zusammenschmilzt, die erhaltene schwarze Masse (Schmelze) nach dem Erkalten auslaugt und die Lauge (Blutlauge) krystallisiren läßt. Das Blutlaugensalz wird in der Färberei zur Erzeugung von Blau (Kaliblau), zur Darstellung von Berlinerblau, so wie zur oberflächlichen Umwandlung des Eisens in Stahl angewendet. Auch hat man es zur Fabrikation einer neuen Art von Schießpulver empfohlen.

Berlinerblau (Eisencyanür und Eisencyanid) wird aus Blutlaugensalz und Eisenvitriol erhalten. Um hellere Farbentöne hervorzubringen, wird es mit verschiedenen weißen Pulvern, Schwerspath, Stärke u. s. w. zusammengerührt, wodurch die Namen Pariser-, Diesbacher-, Mineralblau u. a. m. entstanden sind.

Schwarze Tinte hat ihre Farbe von einer Verbindung des Eisenoxyds mit Gerbsäure und wird erhalten, indem man gepulverte Galläpfel mit warmem Wasser auslaugt und verwitterten Eisenvitriol zusetzt. Damit der Farbstoff sich nicht absetze, bringt man arabisches Gummi in die Flüssigkeit und fügt etwas Holzessig oder Gewürznelken zu, um die Bildung von Schimmel zu verhindern. Auch eine Abkochung von Blauholz mit chromsaurem Kali liefert eine gute Tinte.

Der Röthel ist ein Gemenge aus Thon und Eisenoxyd, woraus Rothstifte*) gefertigt werden. Die gröberen sägt man unmittelbar

*) Die Bleistifte bestehen aus Graphit. Die besten englischen wurden früher aus reinen Graphitmassen mit der Säge geschnitten; seitdem derartiges Material aber selten geworden ist, mischt man zu dem Graphit Thon, formt dann aus der Masse Stengel, die man schließlich ausglüht. Durch zweckmäßige Wahl der Verhältnisse zwischen Thon und Graphit und durch geeignetes Ausglühen läßt sich eine allen Anforderungen des Bedarfes entsprechende Mannigfaltigkeit der Sorten nach Härte und Färbung oder Schwärze erzielen.

aus dem Röthel und legt sie in Holz ein, zu den feineren aber wird der Röthel gepulvert, geschlämmt und dann mit Gummi oder Leim ein Stift daraus geformt, den man in Rohr oder Holz legt. Auch die gelbe Erde (Ocker) ist ein Gemenge von Thon, aber mit wasserhaltigem Eisenoxyd, welches geschlämmt und als Anstrichfarbe benutzt wird.

§. 25.

Drahtzieherei.

Die meisten dehnbaren Metalle und Legirungen werden auch zu Draht verarbeitet, und für diesen zuvor durch Gießen oder Schmieden in die Form von Stäben gebracht. Beim Eisen und Stahl kürzt man das Schmieden dadurch ab, daß man die Stangen glühend durch gefurchte Walzen des Walzwerkes (§. 21) gehen läßt, deren Einschnitte (Kannelirungen) immer enger werden, und aus der quadratischen Form in die runde übergehen. Oft schneidet man auch Bleche in Streifen und zieht diese zu Draht. Im Kleinen geschieht das Schneiden mit einer Handschere, im Großen mit einer durch Wasserkraft bewegten Schere, beim Eisen durch das §. 22 erwähnte Schneidewerk. Da die so erhaltenen Stäbe scharfe Kanten haben, die sich beim Ziehen leicht umlegen, so sind sie in dieser Gestalt nicht so zweckmäßig wie die runden, denn das Abfeilen der Ränder wird im Großen zu umständlich. Dennoch haben diese Stäbe vor den gegossenen, die wegen ihres meist krystallinischen Gefüges etwas brüchig sind, den Vorzug größerer Festigkeit, stehen aber den geschmiedeten nach, welche die meiste Zähigkeit besitzen. Zinn, Blei und Zink sind nicht fest genug, um sie in Drahtform mit Vortheil anwenden zu können.

Das Drahtziehen wird dadurch bewirkt, daß man den Stab durch die völlig runden, immer kleiner werdenden Löcher des Zieheisens, einer stählernen Platte, zwängt. Man spitzt den Stab mit Hammer oder Feile zu, steckt ihn durch die größeste Oeffnung des Zieheisens, und läßt ihn auf der andern Seite desselben von einer Zange fassen, die sich auf einer Bank gradlinig vom Zieheisen wegbewegt und den ergriffenen Draht mitnimmt. Diese Zange ist in das vordere Ende einer gezahnten Stange eingehakt, welche von einem Zahnrad beliebig hin- und hergeschoben wird und durch ihren Zug zugleich die Arme der Zange zusammenkneift. Man unterscheidet Stoß- und Schleppzangen; jene entfernen sich nur wenig, höchstens 3 Fuß vom Zieheisen und springen dann wieder zurück, um einen andern Punkt des Drahts zu fassen, die Schleppzangen dagegen gehen 20—30 Fuß auf der Bank fort, so weit als der Draht vorläufig lang werden soll. Alle Zangen hinterlassen Eindrücke (Zangenbisse) im Draht und sind daher nur für dicke Drähte anwendbar, daher denn die wegen des häufigen Rückgangs auch langsamer arbeitenden Stoßzangen die unzweckmäßigsten sind und sich nur durch ihre Raumersparniß empfehlen.

Hat der Draht eine solche Feinheit erlangt, daß er sich leicht um eine Walze legt, so wird das Ziehen auf der Leier (Ziehscheibe, Rolle, Bobine) fortgesetzt. Die Leier besteht wesentlich aus einem

kurzen Cylinder von Holz oder Eisen, an dessen Umfang man das vordere Ende des Drahtes befestigt. Wird nun die Leier umgedreht, was durch Hand-, Wasser- oder Dampfkraft (Hand- oder Wasserleier) geschieht, so geht der Draht durch das Zieheisen und wickelt sich auf den Umfang der Leier auf. Dünne Eisenstäbe kommen oft sogleich auf die Leier, so daß die Zangen ganz umgangen werden. Soll der Draht im Querschnitt eine andere Gestalt haben als die gewöhnliche runde, soll er Façondraht (Dessindraht) werden, so muß man den Löchern des Zieheisens die entsprechende Form (oval, dreieckig, halbmondförmig u. s. w.) geben. Durch das Ausziehen wird das Metall spröde, man glüht daher den Draht mehrmals zwischen dem Ziehen aus.

§. 26.

Aehnlich wie Draht werden auch Röhren, wenn sie keinen zu großen Durchmesser haben, gezogen, nnd zwar durch ein Zieheisen, wenn sie nur eng sind, oder durch einen starken stählernen Ring, wenn sie weit sind. Um das Metall in Röhrenform zu bringen, gießt man entweder ein dickwandiges Rohr, welches dann durch das Ziehen länger und dünnwandiger wird, so z. B. Kupferwalzen für den Kattundruck und besonders Bleiröhren; oder man biegt das Blech des Metalles mittelst des Hammers um einen eisernen Cylinder, löthet die Ränder zusammen und zieht dann aus. Beabsichtigt man dem Rohr lediglich Rundung zu geben, ohne es zu strecken, wie bei feinen Gold- und Silbersachen vorkommt, so fällt das Löthen weg und man klopft den Blechstreifen nur über einem Stahldraht zusammen.

Damit die Wandung der Röhren beim Ziehen nicht einknickt oder sich verbiegt, so steckt man durch die Röhre einen eisernen oder stählernen Cylinder, Dorn, der genau gearbeitet und gut polirt ist und den Durchmesser der verlangten Röhre hat. An jedem Ende des Dornes befindet sich ein schmaler durchbohrter Zapfen, in welchen eine Kette eingehakt wird, die auf eine Trommel oder Walze gewickelt werden kann. Man schiebt nun die Röhre auf den Dorn, schlägt ihren Rand über das vordere Ende des Dornes um und läßt sie mit dem Dorn durch den Ziehring gehen, durch welchen beide, Dorn und Röhre, von der Kette gezogen werden, sobald sich diese auf die Trommel wickelt. Das Ziehen findet auf einer Ziehbank statt, oder bei weiten Röhren mit schwerem Dorn in lothrechter Richtung. Da der Dorn mindestens die Länge der ausgezogenen Röhre haben muß, seine Herstellung und Handhabung aber mit zunehmender Länge immer schwieriger wird, so kann man auf die beschriebene Art nur Röhren von höchstens 10 bis 12 Fuß erhalten. Zur Anfertigung langer Bleiröhren wendet man daher ein anderes Verfahren an. Man hängt einen etwa ½ Fuß langen Dorn mitten im Zieheisen so an zwei Drähten auf, daß diese die Verlängerung seiner Axe bilden, und zieht dann die Bleiröhre mit einer Schleppzange über den Dorn auf der Ziehbank aus. Es muß daher jeder Draht etwas länger sein als das ausgezogene Rohr, weil er in der Axe desselben während des Ziehens liegt. Nur Röhren, deren Wandstärke keine Biegung zuläßt, wie sehr dicke Messing- und Bleiröhren, desgleichen hohle Kupferwalzen, werden ohne Dorn gezogen. Eiserne Röhren, z. B. zur Gasleitung, werden aus dünnen Platten verfertigt, die man mit den Rändern zusammenbiegt, dann weißglühend macht und durch ein Zieheisen führt, worin die Ränder durch den Druck zusammenschweißen. Daß man gewisse Röhren, z. B. Bleiröhren, auch durch Pressen darstellt, wurde bereits (§. 16) erwähnt.

Sollen aus den Blechen nicht Röhren, sondern gebogene Streifen und Leisten zu Verzierungen von Gesimsen u. s. w. geformt werden, so zieht man das Blech zwischen zwei Platten, die durch Schrauben genähert und entfernt werden können und so gestaltet sind, daß der von ihnen gebildete Zwischenraum die verlangte Figur liefert. Sie stellen das Zieheisen vor, und werden von diesem durch den Namen Seckenzug unterschieden.

§. 27.

Nadelfabrikation.

Die Stecknadeln werden fast nur aus Messingdraht verfertigt. Dieser kommt in aufgerollten Ringen vom Drahtzug, und muß zunächst gerade gebogen, gerichtet werden, was dadurch geschieht, daß man ihn zwischen 7 Stiften, die in zwei sehr nahen Reihen abwechselnd auf einem Brette aus trockenem Holze, dem Richtholz, eingeschlagen sind, durchzieht. Hierauf theilt man mit einer Zange, der Richtzange, den Draht in Stücke von 12 bis 24 Fuß Länge, nimmt ein Bündel von 100—200 solcher Enden und steckt sie in das Schaftmodell (Patronenmaß), ein rinnenartig geformtes Holz, dessen Höhlung die zwei-, drei-, auch vierfache Länge der anzufertigenden Nadeln hat. Mit einer großen Schere (Schrotschere) wird dann das Bündel auf einmal durchgeschnitten, das längere Ende wieder in das Schaftmodell geschoben und abgeschnitten, und dies so oft wiederholt, bis das ganze Bündel in Enden (Schäfte) von meist doppelter, aber auch drei- oder vierfacher Nadellänge getheilt ist. Diese werden nun auf zwei verschiedenen stählernen, sich schnell drehenden Scheiben, Spitzringe, deren Peripherie wie eine Feile behauen ist, zugespitzt. Der Arbeiter nimmt 30—40 Nadelschäfte, breitet sie fächerartig zwischen Daum und Zeigefinger aus und hält sie erst gegen den grob, dann gegen den fein behauenen Spitzring. Die zugespitzten Enden werden hierauf mittelst eines Schaftmodells zu einzelnen Nadellängen abgeschnitten und der übrig bleibende Theil so lange wieder zugespitzt und getheilt, bis alles in zugespitzte Schäfte verwandelt ist.

Hierauf erfolgt das Anköpfen. Der Kopf oder Knopf der Nadel wird aus einem feineren Draht als der Schaft verfertigt. Man wickelt ihn mittelst einer Drehvorrichtung mit großer Schnelligkeit um einen 2—3 Fuß langen Draht (Kopfspindel) von Stärke der Nadeln, zieht die dadurch entstandenen Drahtröhren ab und schneidet sie mit einer Schere in Ringe, deren jeder zwei Windungen hat. Ein solcher Ring wird auf das stumpfe Ende des Schafts aufgespießt und durch ein kleines Fall- oder Schlagwerk, die Wippe, darauf befestigt. Der Haupttheil derselben besteht aus zwei stählernen Stempeln, von denen der untere einen Korb für den Schaft und den halben Nadelkopf, der obere eine der andern Hälfte des Nadelkopfes entsprechende Vertiefung hat. Letzterer kann senkrecht auf und ab bewegt und mit großer Kraft auf den unteren gleichsam fallend herabgelassen werden, so daß er durch den Stoß den Nadelkopf rundet und befestigt. Die scheinbar so mühsame Arbeit des Anköpfens geht bei erlangter Fertigkeit der Arbeiter so schnell von statten, daß ein Arbeiter täglich 10- bis 15,000 Nadeln mit

Köpfen machen kann. Die Nadeln werden dann durch Kochen in aufgelöstem Weinstein oder verdünnter Schwefelsäure gereinigt, mit Wasser gewaschen, meist durch den Weiß- oder Zinnsud verzinnt (§. 14), mit Kleie gerieben, um sie zu trocknen und poliren, und schließlich auf Papier gesteckt (Briefnadeln), wenn man sie nicht nach dem Gewicht (Gewichtsnadeln) verkauft.

Da das Anköpfen eine sehr zeitraubende Arbeit ist, so hat man mit Erfolg versucht, es von Maschinen ausführen zu lassen, die es durch Aufstauchung der stumpfen Enden bewirken, wodurch die Köpfe eine birnförmige, statt kuglige Gestalt erhalten. Auch werden bisweilen die Köpfe angegossen, indem man die Schafte am stumpfen Ende auf der Wippe rauh schlägt und sie dann so in eine Form legt, daß die rauhen Enden in kleine kuglige Vertiefungen hineinragen, die mit einander in Verbindung stehen und mit einer Legirung von Zinn und Antimon ausgefüllt werden. Diese Köpfe aber sitzen nicht fest. — Der beim Spitzen der Nadeln erzeugte Messingstaub ist der Gesundheit sehr nachtheilig. Stecknadeln aus Eisendraht werden nur selten gemacht.

§. 28.

Die Nähnadeln verfertigt man aus Stahldraht oder aus Eisendraht, in welchem letzteren Falle sie durch Cementation gestählt werden müssen. Man windet den Draht auf einen großen Haspel und zerschneidet sämmtliche Windungen mit einer starken Schere an zwei entgegengesetzten Stellen, wodurch man etwa 100 Drähte von 8—9 Fuß Länge erhält. Diese werden in dem Schachtholz, welches dem Schaftmodell der Stecknadeln gleicht, in Enden oder Schachte geschnitten, welche doppelt so lang sind, als die Nadeln werden sollen. Um diese Enden gerade richten zu können, müssen sie erst weich gemacht werden, weshalb man mehrere Tausend in zwei eiserne Ringe fest einzwängt und darin gelinde glüht. Dann werden diese Bündel zwischen zwei starken gußeisernen Platten, die eine vertiefte Bahn für die Ringe haben, hin und her gerollt und dadurch die Schachte gerade gebogen, worauf beide Enden eines jeden Schachtes trocken auf Schleifsteinen zugespitzt werden. Es geschieht dies mit 30—50 Stück auf einmal, und muß dabei Sorge getragen werden, daß der Staub des Stahles und der Steine dem Arbeiter nicht schade. Die an beiden Enden zugespitzten Schachte werden nun in einem passenden Schachtmodell halbirt, mit dem Hammer am stumpfen Ende flach geschlagen, und weil sie dadurch hart geworden sind, bündelweise in einem Ringe ausgeglüht. Um das Oehr zu machen, markirt man erst dasselbe, indem man das flache Nadelende auf eine Stahlspitze legt und mit einem kleinen Hammer darauf schlägt; dann wird das Loch mit einem stählernen Stift durchgeschlagen, und während die Nadel noch daran sitzt, durch einige Hammerschläge auf die Seiten nachgeformt. Den das Einfädeln erleichternden Kerb (Fitze) feilt, oder wie meist geschieht, preßt man mittelst eines Fallwerkes zwischen zwei Stahlstempeln mit entsprechenden Erhöhungen ein.

Die der Form nach fertigen Nadeln müssen noch gehärtet und polirt werden. Man macht sie daher auf einem Bleche rothglühend, streut sie dann in kaltes Wasser, und läßt sie nach dem Trocknen bis zum Violett an, um ihnen die große Sprödigkeit zu nehmen. Nach-

dem nun die einzelnen Nadeln untersucht und die krumm gewordenen ausgestoßen sind, schichtet man die sämmtlichen Nadeln in mehreren Lagen mit Sand, begießt sie mit Rüböl und schlägt sie in grobe Leinwand ein, worin sie zusammengebunden auf einem Tisch mit andern ähnlichen Bündeln zwölf und mehr Stunden unter einer schweren Holzplatte hin und her gerollt werden. Nachdem sie hier herausgenommen sind, schüttelt man sie behufs der Reinigung in einem Faß mit Sägespänen, wickelt sie wiederum mit Sand und Oel ein, und scheuert sie abermals, was noch vier- oder fünfmal wiederholt wird. Zuletzt giebt man ihnen durch mehrmaliges Rollen mit Kleie Politur, wischt sie einzeln mit einem Leinentuch ab, legt die fehlerhaften bei Seite und schlägt sie hundertweise in Papier. Da beim Scheuern die Spitzen an Schärfe verlieren, so schärft man die bereits eingeschlagenen Nadeln noch einmal auf einem Schleifstein nach. Man nennt letztere Arbeit das Brauniren. Nadeln mit abgebrochener Spitze erhalten eine neue und geben eine kürzere billigere Sorte.

Ebenso verfertigt man auch eiserne Nadeln, verstählt sie aber, wenn sie das Oehr erhalten haben, durch Glühen in Cementpulver, welches thierische Kohle enthält u. dgl. §. 22. Zu Stricknadeln wird der Draht in Stücke von erforderlicher Länge geschnitten, gerichtet, gehärtet und polirt. — Haarnadeln werden nicht gehärtet, aber blau angelassen oder dadurch gefärbt, daß man sie mehrmals mit Leinöl bestreicht und den Ueberzug in einer erhitzten Pfanne eintrocknen läßt.

§. 29.

Spröde Metalle.

Unter den spröden Metallen haben Wismuth, Arsenik und Antimon die meiste Anwendung.

Das Wismuth findet sich gediegen, ist röthlich weiß, krystallinisch blättrig, schmilzt bei 249° C. und verdampft in Weißglühhitze; sein specif. Gewicht ist 9,8. Mit Blei und Zinn giebt es mehrere sehr leichtflüssige Legirungen, die man früher zu Sicherheitsplatten bei Dampfkesseln, zu Metallbädern, in welche der Stahl behufs der Härtung getaucht wird, gegenwärtig besonders aber zum Vervielfältigen, Abklatschen oder Clichiren von Stempeln, Holzschnitten u. dgl. verwendet. Hierzu eignet sich vorzüglich eine aus 5 Th. Wismuth, 3 Th. Blei und 2 Th. Zinn gemischte Legirung, die schon bei 92° C. schmilzt, und in eine aus Letternmetall oder Gyps geformte Matrize, z. B. eines Holzschnitts, gegossen wird, wodurch man eine getreue Copie desselben erhält. Ein Zusatz von Kadmium macht diese Legirungen noch leichter flüssig. Das basisch salpetersaure und salzsaure Wismuthoxyd bilden weiße zarte Pulver, die als weiße Schminke (Blanc de fard) dienen, der Haut aber nachtheilig sind.

Auch das Arsenik findet sich großentheils gediegen und heißt Scherbenkobalt oder Fliegenstein. Es ist stahlgrau, krystallinisch und überzieht sich an der Luft mit einer schwarzen Rinde von Suboxyd. Bei Rothglühhitze verflüchtigt es sich ohne zu schmelzen; sein specif. Gewicht ist 5,7. Im metallischen Zustande wird Arsenik nur selten angewandt,

z. B. in Wasser als Fliegengift, unter dem Namen Fliegenstein, und als Zusatz zum Bleischrot (§. 16). Dagegen wird das Oxyd, die arsenige Säure (weißer Arsenik, Giftmehl, Rattengift) zu vielerlei Zwecken benutzt: in der Glasfabrikation, zu mehreren Farben (§. 12), zur Arsenikseife, mit welcher man Thierbälge zur Abwehr schädlicher Insekten ausstreicht u. s. w. Die arsenige Säure ist ein gefährliches Gift, und wird auf den Gifthütten durch Röstung arsenikhaltiger Erze dargestellt, wobei sie als ein weißer Rauch aufsteigt, den man durch lange wagerechte Kanäle ziehen läßt, in denen er sich absetzt. Der mehlige Niederschlag wird gesammelt und zur Reinigung mehrmals in eisernen Cylindern umsublimirt. Die Säure nimmt dabei die Form eines weißen emailleartigen Glases an, in der sie in den Handel kommt; sie bedarf 10 Th. heißes und doppelt so viel kaltes Wasser zur Auflösung.

Die Arseniksäure, welche man aus der arsenigen Säure durch Einwirkung oxydirender Mittel erhält, wird in der Kattundruckerei und Färberei zur Befestigung der Beizen, ferner zur Bereitung rother und violetter Theerfarben benutzt.

Das Antimon (Spießglanz, Spießglas) wird aus dem Grauspießglanzerz oder Schwefelantimon gewonnen. Es ist silberweiß mit einem Stich ins Gelbliche, sehr spröde, krystallinisch, und hat das specif. Gewicht 6,8. Es schmilzt bei 425° C., verflüchtigt sich bei beginnender Weißglühhitze und verbrennt zu weißem Antimonoxyd, welches man als Bleiweißsurrogat anzuwenden vorgeschlagen hat. Es macht einen Bestandtheil mehrerer Legirungen aus (§. 15. 17), namentlich die Buchdruckerlettern. Das Grauspießglanzerz gebraucht man in der Feuerwerkerei zur Herstellung von weißem Feuer (8 Th. Salpeter, 2 Th. Kohle und 2 Th. Schwefelantimon). Durch Destillation einer Auflösung von Grauspießglanzerz in starker Salzsäure erhält man die Spießglanzbutter, eine weiße schon bei 72° C. schmelzende, stark ätzende Substanz, welche zum Brüniren des Eisens dient (§. 21). Durch Erhitzen einer sauern Lösung von Antimonbutter mit unterschwefligsaurem Natron erhält man eine zinnoberrothe Farbe, den Antimonzinnober. Fein zertheiltes metallisches Antimon wird unter dem Namen Eisenschwarz als Eisenbronze auf Gyps- und Papiermachéfiguren angewendet.

Von den Säuren.

§. 30.

Die reine Schwefelsäure ist eine weiße, schneeähnliche, an der Luft rauchende Substanz, welche jedoch nicht im Verkehr vorkommt, sondern stets in Verbindung mit Wasser als rauchende und englische Schwefelsäure. Jene ist ein Gemisch von wasserfreier Säure mit wasserhaltiger, die englische dagegen ist nur wasserhaltige Säure und wird schlechthin nur Schwefelsäure genannt.

Die rauchende Schwefelsäure, Nordhäuser Sch. oder Vitriolöl, ist eine ölartig fließende, klare, von organischen Einmengungen oft bräunliche Flüssigkeit, die wegen ihres Gehaltes an wasserfreier Säure an der Luft

raucht, und das specif. Gewicht 1,90 hat. Um sie darzustellen, erhitzt man Eisenvitriol an der Luft, welcher dabei den größten Theil seines Wassers verliert, und sich durch Aufnahme von Sauerstoff in schwefelsaures Eisenoxyd verwandelt. Dieses bringt man in irdene Retorten mit thönernen Vorlagen und erhitzt es darin bis zum Glühen; es trennt sich dann die Schwefelsäure vom Eisenoxyd, und destillirt mit dem noch im Vitriol vorhandenen Wasser über. In manchen Fällen schlägt man auch englische Schwefelsäure in der Vorlage vor und destillirt in diese hinein, oder man bereitet aus Eisen und englischer Schwefelsäure Eisenvitriol, um aus diesem die weit theurere rauchende Säure zu gewinnen. Man gebraucht sie hauptsächlich zum Auflösen des Indigo in der Färberei, den aus Eisenoxyd (Colcothar oder Eisenmennige) bestehenden Rückstand dagegen als Anstrichfarbe und zum Poliren der Spiegelgläser und anderer Gegenstände.

Die englische Schwefelsäure, Vitriolöl, ist eine farblose Flüssigkeit, die im concentrirtesten Zustand noch 18½ Procent Wasser und das specif. Gewicht 1,84 hat. Behufs ihrer Darstellung leitet man die Dämpfe von brennendem Schwefel (oder von geröstetem Schwefelkies), d. i. schweflige Säure, in rings von Bleiplatten umschlossene Räume oder Bleikammern, worin sie mit Luft und den Dämpfen von Salpetersäure und Wasser zusammentreffen, und aus der Salpetersäure Sauerstoff aufnehmen, mit dem sie im Verein mit Wasser die gewöhnliche Schwefelsäure bilden. Diese sammelt sich im verdünnten Zustand als sogenannte Kammersäure am Boden an, und wird zunächst in Bleipfannen, dann aber, wenn sie anfangen würde, das Blei anzugreifen, in Retorten aus Glas oder Platin concentrirt, bis ihr specif. Gewicht 1,84 ist. Sie siedet dann bei 326° C. und läßt sich durch Erhitzen nicht weiter concentriren, weil nun nicht Wasser allein, sondern die Säure unverändert überdestillirt. Sie muß in gut verschlossenen Gefäßen aus Glas oder Steingut aufbewahrt werden, weil sie aus der Luft Feuchtigkeit anzieht und sich damit verdünnt.

Sie wird unter den Säuren am meisten angewendet, so z. B. in der Fabrikation der Soda, des Chlorkalkes, der Salz- und Salpetersäure, des Phosphors, der Stearinkerzen, des Alauns, des Stärkezuckers, zur Scheidung des Goldes vom Silber, zum Raffiniren des Brennöles, der Herstellung von Wichse u. s. w.

Auch die Salpetersäure, aus Stickstoff und Sauerstoff bestehend, findet nur im wasserhaltigen Zustand Anwendung, und wird durch Destillation von Salpeter (Kali- oder Natronsalpeter) mit Schwefelsäure erhalten. Sie führt, wenn sie verdünnt und nicht ganz rein ist, den Namen Scheidewasser, und dient meist zur Auflösung und Oxydation der Metalle, da sie leicht Sauerstoff abgiebt, außerdem in der Schwefelsäurefabrikation, zur Benützung der Anilinfarben und der Schießbaumwolle.

Die Salzsäure ist die Auflösung eines aus Chlor und Wasserstoff zusammengesetzten Gases in Wasser. Indem dieses Gas beständig aus der Flüssigkeit entweicht, verursacht es den erstickenden Geruch und das Rauchen der concentrirten Salzsäure. Man gewinnt sie als Nebenproduct bei der Verarbeitung des Kochsalzes durch Soda, wobei zunächst das Kochsalz durch Erhitzen mit Schwefelsäure in Glaubersalz oder Sulfat

übergeführt wird. Das sich entwickelnde salzsaure Gas wird im Wasser aufgefangen. Die reine Salzsäure ist wasserhell, man findet sie aber häufig durch etwas Eisenoxyd gelb gefärbt.

Man verwendet sie zur Fabrication des Chlorkalkes, in der Mineralwasserfabrikation, zum Reinigen der Knochenkohle in den Rübenzuckerfabriken, zur Extraction des Kupfers aus Kupfererzen ꝛc.

Ein Gemisch aus Salpetersäure und Salzsäure heißt Königswasser; dasselbe löst auch solche Metalle auf, die keine dieser Säuren allein zu lösen vermag, z. B. Gold und Platin, da bei der Einwirkung beider auf einander Chlor frei wird, welches die Metalle leicht angreift, um sich mit ihnen zu verbinden. Das Verhältniß der Säure in der Mischung ist nach den besonderen Zwecken sehr veränderlich, in den meisten Fällen auf 1 Theil Salpetersäure 2—4 Th. Salzsäure, aber unter Umständen ist auch Salpetersäure im Ueberschuß.

Von den Salzen.

§. 31.

Potasche.

Die Potasche ist in der Asche der Pflanzen enthalten, aus welcher sie durch Auslaugen gewonnen wird; sie besteht aus kohlensaurem Kali, vermengt mit verschiedenen anderen Salzen, namentlich Chlorkalium und schwefelsaurem Kali, welche aus der Asche herrühren und bei der Auflösung der Potasche derselben folgten. Saftreiche Pflanzentheile geben im Allgemeinen mehr Potasche als verholzte, daher die krautigen Gewächse mehr als die Hölzer, unter denen wieder die harten den weichen vorangehen. Um die Asche auszulaugen, bringt man sie auf Fässer mit doppeltem Boden, von denen der obere durchlöchert, oder ein mit Stroh bedeckter Lattenboden ist. Die Asche wird angefeuchtet in die Fässer eingestampft, und mit weichem Wasser übergossen, das man anfangs kalt, später heiß anwendet, wodurch zwar die Auslaugung vollständiger bewirkt wird, aber auch wegen der vermehrten Auflösung anderer Substanzen die Potasche unreiner ausfällt. Es ist vortheilhaft, die Fässer terrassenartig übereinander zu stellen, und den Betrieb so einzurichten, daß das frische Wasser zuerst durch ein mehr oder minder ausgelaugtes Faß und zuletzt durch ein neu gefülltes gehe; man erspart hierbei Arbeit und hat fortwährend Fässer, die eine fertige siedewürdige Lauge geben, deren Eindampfung ununterbrochen betrieben werden kann, und in flachen gußeisernen oder kupfernen Kesseln erfolgt. Die erhaltene rohe Potasche bildet eine braune Salzmasse, deren Farbe von eingemengten, unvollkommen verbrannten Pflanzenstoffen hervorgebracht wird, und die daher verschwindet, wenn man diese Substanzen herausbrennt. Dies geschieht auf Flammherden oder Calciniröfen, auf denen man das rohe Salz ausbreitet und durch die darüberschlagende Flamme zum Glühen bringt. Die calcinirte Potasche sieht weiß, grünlich oder bläulich aus, und muß in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden, da sie aus der Luft Feuchtigkeit anzieht und zerfließt.

In neuer Zeit stellt man die Potasche in großer Menge auch dar 1. aus der Rübenzuckermelasse; 2. als Nebenproduct bei der Jodgewinnung aus dem Kelp in Schottland; 3. aus dem Meerwasser; 4. aus dem Mineral Carnallit, aus Chlorkalium und Chlormagnesium bestehend, der zum großen Theile das Abraumsalz von Staßfurt bildet; 5. aus dem Schweiße der Schafwolle, der wesentlich aus fettsaurem Kali besteht, und 6. auch aus dem kalihaltigen Feldspath.

Aus der Potasche wird das kaustische Kali oder Aetzkali dargestellt, welches früher in großer Menge in der Seifensiederei gebraucht wurde, nun aber fast gänzlich durch das wohlfeile Aetznatron verdrängt ist. Man entzieht der Potasche die Kohlensäure durch gebrannten Kalk, indem man eine Auflösung von 1 Th. Potasche in 12 Th. Wasser in einem gußeisernen Kessel zum Sieden bringt, dann 1 Th. gebrannten Kalk löscht und allmälich der Auflösung zusetzt. Nachdem man die Masse gut durchgerührt hat, läßt man sie sich absetzen und zieht die Flüssigkeit vom Bodensatz ab, welche nun Kalilauge ist, während der Rückstand aus kohlensaurer Kalkerde besteht. Durch Abdampfen des aufgelösten Kalis kann man dieses als eine weiße, feste Substanz erhalten, die leicht zerfließt und stark ätzend wirkt.

Der Verbrauch an Potasche hat in dem Verhältnisse abgenommen, als der an Soda zugenommen, doch verwendet man immer noch enorme Mengen zur Fabrikation des böhmischen Glases, des Salpeters und Schießpulvers, des Blutlaugensalzes. Zur Seifenfabrikation und zur Herstellung der Alaune wird nur noch wenig verwendet.

Die Güte einer Potasche hängt von ihrem Gehalt an kohlensaurem Kali ab, der durch die Alkalimetrie ermittelt wird. Man weiß, daß 100 Theile wasserfreies reines Kali von 104 Th. concentrirter Schwefelsäure, deren specif. Gewicht 1,84 ist, gerade gesättigt werden; man wiegt deshalb 104 Th. Schwefelsäure genau ab, gießt sie in einen in 100 Theile getheilten Glascylinder und füllt diesen bis zum obersten Theilstrich mit destillirtem Wasser. Man hat jetzt eine Säure, von welcher der hundertste Theil ein Theil Kali sättigt. Soll nun eine Potasche untersucht werden, so wiegt man 100 Theile davon ab, löst diese auf und fügt so lange Probesäure zu, bis das Ausbrausen, d. h. das Entweichen der Kohlensäure eben aufhört, alle Potasche also gerade zerlegt ist. Um diesen Punkt noch sicherer zu treffen, bedient man sich auch eines Streifen blauen Lackmuspapiers, der roth wird, sobald die Zersetzung der Potasche nur im mindesten überschritten wird. So viel Maßtheile Probesäure nun verbraucht wurden, so viel Gewichtstheile Kali enthielt die Potasche; wäre sie ganz verbraucht worden, so hätte die Probe aus reinem Kali bestanden. Gewöhnlich prüft man die Potasche mit den in der Titriranalyse üblichen Büretten und wendet als Probesäure die Oxal- oder Kleesäure an Auch dadurch, daß man die Kohlensäuremenge ermittelt, wenn auf Zusatz einer stärkeren Säure (Schwefelsäure) aus der Potasche ausgetrieben wird, läßt sich die Potasche prüfen.

§. 32.

Soda.

Unter Soda versteht man ein mehr oder weniger unreines kohlensaures Natron von verschiedenem Ursprung. In Ungarn wittert das Salz (Szèksó) an einigen Stellen aus der Erde, so daß man es zusammenkehrt, durch Auslaugen von den erdigen Beimengungen trennt und dann die Auflösung eindampft. Die auf diese Art gewonnene Menge ist aber nur gering; weit beträchtlicher ist der Ertrag aus der Asche verschiedener, an den Meeresküsten wachsenden Pflanzen, die namentlich den Geschlechtern Salsola, Salicornia und Fucus angehören, von denen

man einige an manchen Orten für diesen Zweck geradezu cultivirt. Die eingesammelten Pflanzen werden an der Sonne getrocknet, in mehrere Fuß tiefen Gruben verbrannt, und hierauf die durch die anhaltende Hitze zusammengesinterten Massen in kleinere Stücke zerschlagen, die nun Handelswaare sind. Die beste Soda kommt aus Süd-Spanien, heißt Barilla und enthält 20—30 Proc. kohlensaures Natron; die im südlichen Frankreich gewonnenen Sorten Salicor und Blanquette enthalten 8—10 Proc.; eine andere an den englischen und irischen Küsten gewonnene Sorte, Kelp, hat höchstens 5 Procent, und Varek aus dem Tang der nordfranzösischen Küsten fast nichts von diesem Salz; beide werden nur ihrer anderen Bestandtheile, namentlich des Jodes und des Chlorkaliums halber dargestellt. Um aus der rohen Soda das kohlensaure Natron zu erhalten, wozu sich nur die besseren Sorten eignen, verfährt man wie bei der Potasche.

Die eben angegebenen Bezugsquellen der Soda sind aber völlig unzureichend, den großen Bedarf der Glasfabriken, Seifensiedereien u. s. w. zu decken, daher wird bei weitem die meiste Soda künstlich in den Sodafabriken nach dem von Leblanc angegebenen Verfahren dargestellt.: Man mischt gleiche Theile wasserfreies Glaubersalz (Sulfat) und Kalkstein oder Kreide (kohlensaure Kalkerde) mit $^3/_4$ Theil Kohlenpulver (Grubenklein von Steinkohlen), und bringt das Gemenge in einem Flammenofen unter stetem Umrühren zum Glühen. Hierbei wird die Schwefelsäure des Glaubersalzes vom Natron getrennt und zersetzt, es bildet sich eine Verbindung von Kalkerde mit Schwefelcalcium, während das Natron sich mit der Kohlensäure vereinigt. Nach dem Erkalten hat die Masse das Ansehen einer halbgeschmolzenen Asche, welche man mit Wasser aufweicht, auslaugt und die Lauge zur Krystallisation eindampft und dabei ungefähr $^1/_3$ von der rohen Soda an kohlensaurem Natron gewinnt. Meist kommt die Soda wasserfrei als calcinirte Soda im Handel vor. Nicht unbedeutende Mengen von Soda gewinnt man auch bei der Verarbeitung des Kryoliths auf Alaun und bei der Fabrikation des Kalisalpeters aus Chilisalpeter und Potasche.

Die Soda dient auch zur Darstellung des reinen Natrons oder Aetznatrons, welches man entweder mit gebranntem Kalk auf dieselbe Weise daraus abscheidet, wie das Kali aus der Potasche oder, wie es in neuerer Zeit fabrikmäßig geschieht, sogleich bei der Umwandlung des Glaubersalzes in Soda als Nebenprodukt enthält.

Der Gehalt an kohlensaurem Natron in der Soda wird nach denselben Grundsätzen bestimmt, die bei der Potasche angegeben sind. — Der sogenannte Mauersalpeter ist Soda, welche aus der Einwirkung natronhaltigen Wassers (Kochsalz, Seiflaugen) auf den Mörtel entsteht und aus den Mauern auswittert.

§. 33.

Salpeter.

Der Salpeter, aus Kali und Salpetersäure bestehend, verdankt seine Anwendung der Leichtigkeit, mit welcher die Salpetersäure sich zersetzt und ihren Sauerstoff abgiebt, wodurch der Salpeter ein kräftiges

Mittel wird, Oxydationen und lebhafte Verbrennung zu bewirken. Er wittert in vielen, besonders warmen Gegenden, u. a. in Ungarn, Ostindien, Ceylon, bald aus der Erde, bald aus festem Kalkstein, und in solcher Menge, daß gegenwärtig der größte Theil des Bedarfes durch den natürlich vorkommenden indischen Salpeter bestritten wird. Die Gewinnung geschieht einfach durch Auslaugen der Erde oder des Gesteins. In der Regel ist der natürliche Salpeter durch andere Salze, hauptsächlich salpetersauren Kalk, verunreinigt; dies ist besonders der Fall mit dem aus dem Kalkstein der berühmten Salpeterhöhlen Ceylons auswitternden Salz. Es wird deshalb das Gestein dort zerkleinert, mit Holzasche gemischt und dann mit Wasser ausgezogen. Hierbei giebt das kohlensaure Kali der Asche seine Kohlensäure an den Kalk und macht diesen dadurch unlöslich, während die damit in Verbindung gewesene Salpetersäure sich mit dem Kali zu Salpeter vereinigt.

Wo sich Salpetersäure in der Natur bildet, treffen überall starke Basen (Kali, Natron, Magnesia, Kalk) mit verwesenden stickstoffhaltigen Thierkörpern, Wärme und Feuchtigkeit zusammen, so daß man auch durch absichtliche Vereinigung dieser Bedingungen die Entstehung von Salpeter hervorrufen kann, wie auf den Salpeterplantagen geschieht, die heutzutage allerdings nur noch eine untergeordnete Bedeutung haben. Hier wird eine an faulenden Thierstoffen reiche Erde von Viehställen u. dgl. mit ausgelaugter Asche, Kalkschutt, kalihaltigen Kräutern u. dgl. zu Haufen (Faulhaufen) aufgerichtet, die man feucht hält, vor Regen, Frost und austrocknender Sonnenhitze bewahrt, und von Zeit zu Zeit umwendet. Allmälich wittern die genannten Salze aus der Oberfläche aus, die nun abgeschabt und ausgelaugt wird. Man versetzt (bricht) hierauf die Lauge (Grundwasser genannt) mit Potasche, von welcher die große Menge Kalkerde, so wie die andern erdigen Basen ausgefällt werden, und dampft die Flüssigkeit, nachdem sie sich geklärt hat, ein, aus welcher dann der Salpeter in kleinen braunen Krystallen anschießt, die eine ähnliche Beschaffenheit haben, wie der aus Indien kommende Rohsalpeter. Behufs der weiteren Reinigung (Raffination) bringt man denselben in wenig Wasser zum Sieden, worin die schwer löslichen Salze (Chlorkalium und Chlornatrium) ungelöst bleiben und herausgenommen werden, worauf man wieder verdünnt, und durch Zusatz von Leimauflösung den braunen aus der Salpetererde herrührenden organischen Farbstoff zum Gerinnen bringt und abschöpft. Aus der Auflösung schießt dann der Salpeter in Krystallen an, die, wenn sie einigermaßen groß sind, Höhlungen bilden und darin Mutterlauge sammt deren Verunreinigungen umschließen. Will man daher reinen Salpeter haben, so muß man diese Krystalle wieder auflösen und bei ihrem abermaligen Anschießen fleißig umrühren; man erhält dann eine körnige Masse, Salpetermehl, die man mit einer gesättigten Salpeterlösung, zuletzt mit reinem Wasser wäscht und dann trocknet.

Die Salpeterkrystalle sind säulenförmig, luftbeständig, schmelzen leicht, und erstarren, wenn sie rein sind, zu einer strahligen Masse, die bei unreiner nur am Rande strahlig ist; sie erfordern 3 Th. kaltes und $\frac{1}{3}$ Th. siedendes Wasser zur Auflösung

Bei stärkerem Erhitzen entwickeln sie Sauerstoff, daher die Benutzung des Salpeters in der Feuerwerkerei, zu Schießpulver, zur Oxydation von Metallen, in der Glasfabrikation zur Reinigung der Glasmasse u. dgl.

Im Distrikte Atakama und Tarapaca in Peru findet sich ein sehr ausgedehntes Lager von salpetersaurem Natron, das man häufig statt des gewöhnlichen Salpeters benutzt, aber nicht zu explodirenden Pulvern gebrauchen kann, weil es an der Luft feucht wird. Es wird Natron- oder Chilisalpeter, und wegen seiner rhomboedrischen Krystallform Würfel- oder kubischer Salpeter genannt. Wenn man den Natronsalpeter mit einer concentrirten Auflösung von Potasche mischt, so zersetzen sich beide Salze gegenseitig, und es krystallisirt zuerst kohlensaures Natron, Soda (§. 32), die man herausnimmt, und nachher Salpeter. Man stellt häufig auf diese Weise beide Salze dar, und reinigt sie durch Umkrystallisiren. Auch durch die Einwirkung von Chlorkalium auf eine heiße Lösung von Natronsalpeter stellt man jetzt zuweilen Kalisalpeter (und Kochsalz) dar.

§. 34.

Nicht alles Schießpulver hat dieselbe Zusammensetzung, doch bestehen die meisten und besten Sorten aus 74,84 Th. Salpeter, 13,32 Th. Kohle und 11,84 Th. Schwefel, oder nähern sich diesem Verhältniß. Die Kohle muß leicht entzündlich sein, am besten in dem porösen, nicht völlig verkohlten Zustande, den man Rothkohle (charbon roux) nennt; weiche Hölzer, wie Pappeln, Faulbaum, Linde, Corneliuskirsche, Hanfstengel, Erle u. s. w. in eisernen Cylindern verkohlt sind am zweckmäßigsten. Schwefel und Salpeter müssen möglichst rein sein. Diese Materialien wurden früher allgemein in Stampfmühlen in eichenen Trögen durch Stampfen mit bronzenen Schuhen zerkleinert und gemischt, wobei man die Masse feucht hielt, um das Stauben zu verhüten. Jetzt geschieht das Zerkleinern auch häufig in ledernen oder hölzernen Fässern (Pulverisirtrommeln), die um ihre horizontal gelegte Axe gedreht werden und innerhalb Längsleisten haben. Zuerst bringt man die Kohle hinein und eine große Menge kleiner Bronzekugeln von $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser, welche beim Umlauf des Fasses von den Leisten herunterfallen und dadurch das Pulvern der Kohle bewirken; hierauf setzt man Stangenschwefel zu, der ebenfalls zerkleinert und mit der Kohle gemischt wird. Das Gemenge kommt nun in ein anderes ähnliches Faß, worin es mit dem erforderlichen raffinirten und kleinkörnigen Salpeter unter Mitwirkung von Zinnkugeln innig gemischt und aufs feinste gepulvert wird. Endlich bewirkt man die Zerkleinerung und Mischung auch unter zwei cylindrischen Steinen von Kalk oder Marmor oder gußeisernen Scheiben mit bronzenem Umfang, die sich um eine gemeinschaftliche wagerechte Axe auf ebener Bahn drehen, und zur Vermeidung von Gefahr ein angefeuchtetes Material bearbeiten.

Das auf die eine oder andere Art bereitete Gemisch wird zu einem steifen Brei angerührt, ausgebreitet und der Brei durch Pressen verdichtet, der erhaltene Kuchen von $^1/_4$ bis $^1/_2$ Zoll Dicke zerstückelt und auf ein Sieb gebracht, dessen Boden aus Pergament oder Kupferblech besteht. Auf die Pulvermasse legt man eine schwere linsenförmige Holzscheibe aus hartem Holz, die Läufer, und versetzt das Ganze in eine rüttelnde Bewegung, bei welcher der Teig in Körnern durchgepreßt wird. Noch zweckmäßiger ist ein in England angewandtes Congreve'sche Verfahren, bei welchem das Pulver zwischen Walzen zerstückelt wird, die mit 1 bis 3

Linien hohen, vierseitigen Zähnen, sogenannten Diamantspitzen, bedeckt sind, und daher nur scharfkantige Stücke liefern. Durch Siebe trennt man dann die Körner, welche die richtige Größe haben, von den übrigen und von dem Staub, und trocknet sie in warmen Räumen. Jagdpulver wird mehrmals gepreßt und gekörnt und zuletzt in Tonnen mit Leisten umgedreht, wobei sich die Körner gegenseitig abschleifen und poliren; es ist daher dichter und feiner als anderes Pulver.

Die Wirkung des Schießpulvers beruht darauf, daß bei der Entzündung desselben, zu deren Schnelligkeit der Schwefel wesentlich beiträgt, sich plötzlich eine große Menge Gas erzeugt, das einen über 1000mal größeren Raum einnimmt als das Pulver, und dadurch die Explosion verursacht. Es wird der Salpeter vollständig zerlegt, der größte Theil seines Sauerstoffs vereinigt sich mit der Kohle zu kohlensaurem Gas, sein Stickstoff vermehrt die Gasmenge, sein Kalium verbindet sich mit Schwefel und Schwefelsäure. An der Luft wird das Schwefelkalium des Pulverrückstandes in kohlensaures Kali und Schwefelwasserstoff verwandelt, von denen das letztere die Ursache des unangenehmen Geruchs ist, der sich nach Pulverexplosionen verbreitet. 1 Gramm gutes Jagdpulver giebt beim Abbrennen Rückstand 0,680 Gramm
Gase 0,320 „ = 193 Kubikcentimeter.
1,000

Einen wichtigen Einfluß auf die Entzündlichkeit des Pulvers hat die Körnerform. Abgesehen davon, daß ein staubförmiges Pulver leichter schmutzt und feucht wird als das gekörnte, explodirt dieses schneller und vollständiger, da die zündende Flamme durch die Zwischenräume dringend an vielen Stellen zugleich die Zersetzung hervorruft; feinkörniges Pulver, wie das Jagdpulver, zündet daher am schnellsten und setzt gute Gewehrläufe voraus, die nicht leicht springen, während die sprödere Masse der Geschütze ein grobes, langsamer explodirendes Pulver erfordert. Es wächst also mit der Feinheit des Kornes die Gefahr des Platzens der Geschosse, deshalb ist zum Sprengen, wo es gerade auf die augenblickliche Entfaltung einer großen Kraft ankommt, das feinste und lockerste Pulver das geeignetste. Eine sehr zweckmäßige Darstellungsweise von Sprengpulver besteht darin, daß man trockenes Pulver in Tonnen umdreht und gleichzeitig einen feinen Regen hineintreten läßt, wodurch sich sehr kleine, aber lockere Körnchen bilden.

An Stelle des gewöhnlichen Schießpulvers wendet man besonders beim Sprengen zuweilen die Schießbaumwolle oder das Pyroxylin an, das man durch Behandeln von Baumwolle mit einem Gemisch von starker Salpetersäure und Schwefelsäure, Auswaschen und vorsichtiges Trocknen der Masse erhält. Die Auflösung der Schießbaumwolle in Aether ist das Collodium, welches in der Photographie und in der Chirurgie Anwendung findet.

§. 35.

Glaubersalz.

Glaubersalz oder schlechtweg Sulfat, wittert in einigen Gegenden aus der Erde, so in Ungarn, in den kaspischen und sibirischen Steppen; es macht einen Bestandtheil vieler Mineralwasser, z. B. des

Carlsbader und Püllnaer, aus, und findet sich auch im Meerwasser und in den Salzsoolen. Es besteht aus Schwefelsäure und Natron, und wird hauptsächlich zur Darstellung der künstlichen Soda, so wie in der Glasfabrikation gebraucht, und für diese Zwecke auf mehrere Arten erhalten: Man zersetzt Kochsalz mittelst Schwefelsäure und gewinnt Salzsäure (oder Chlor behufs der Chlorkalkfabrikation) dabei als Nebenprodukt, oder man laugt den beim Eindampfen der Salzsoole auf den Salinen sich absetzenden Pfannenstein aus, der ein Gemisch von Glaubersalz und Gyps ist, und läßt die Auflösung im Winter krystallisiren, wo dann nur Glaubersalz anschießt; oder man setzt die Mutterlauge der Salinen und des Meerwassers, welche neben Kochsalz (Chlornatrium) noch Bittersalz (schwefelsaure Magnesia) enthält, dem Froste (oder auch künstlich erzeugter Kälte) aus, bei welchem sich diese beiden Salze zersetzen und Glaubersalz auskrystallisirt. Außerdem wird dasselbe noch in einigen anderen Fällen als Nebenprodukt gewonnen, z. B. bei der Darstellung der Salpetersäure aus Natronsalpeter, ferner beim Rösten von Schwefelkies, Kupferkies und vielen Silbererzen mit Kochsalz.

Die Krystalle des Glaubersalzes enthalten 56 Proc. Wasser, das sie an der Luft verlieren, wodurch sie zu einem weißen Mehl zerfallen, verwittern; sie erfordern zu ihrer Auflösung 8 Theile Wasser von 0°, aber nur $\frac{1}{3}$ Th. von 33° C., von wärmerem Wasser aber wieder mehr.

Das unterschwefligsaure Natron, welches jetzt vielfältig und zwar zu photographischen Zwecken, in der Metallurgie zum Gewinnen des Silbers, in der Kattundruckerei als Beize, in der Papierfabrikation als Antichlor angewendet wird, wird aus dem Glaubersalz durch Glühen mit Kohle und Behandeln der befeuchteten Masse mit schwefliger Säure, Auslaugen und Krystallisirenlassen erhalten. Es krystallisirt in großen, dem Glaubersalz ähnlichen Krystallen.

§. 36.

Borax.

Der Borax, eine Verbindung von Borsäure und Natron, ist in dem Wasser mehrerer alpinischen Seen in Tibet, Persien, China, der Tartarei, auf Ceylon und in Südamerika aufgelöst, woraus er sich am Boden oder Rand derselben absetzt. Er kommt von dort mit einem weißen seifenartigen Ueberzug unter dem Namen Tinkal in den Handel, und wird in Europa dadurch raffinirt, daß man ihn mit Kalkwasser oder einer schwachen Natronlauge abwäscht. Hierauf löst man ihn in siedendem Wasser, setzt etwa 1 % kohlensaures Natron zu, um die beigemischten Erdsalze zu fällen, zieht sodann die Lösung, nachdem sie sich geklärt hat, vom Bodensatz ab, und läßt sie krystallisiren. Die Reinigung des Boraxes geschah früher hauptsächlich in Venedig, weshalb der raffinirte Borax auch venetianischer heißt. — Außer diesem natürlichen Borax kommt auch künstlich dargestellter in den Verkehr, dessen Menge die des natürlichen bei weitem übersteigt. In den Lagunen von Toskana steigen an vielen Stellen Wasserdämpfe (Suffioni) aus der Erde, die Borsäure enthalten und dieselbe in den an ihrem Ausgang entstandenen kleinen und heißen Schlammseen (Lagoni) ansammeln, aus deren Wasser sich dann bei wei-

terem Eindampfen die Borsäure in Schuppen abscheidet. Diese werden gesammelt und in eine heiße Auflösung von Soda eingetragen, worauf man den gebildeten Borax durch mehrmaliges Umkrystallisiren reinigt.

Neuerdings hat man im borsäurehaltigen Terrain Toskanas Bohrlöcher gebohrt, welche große Mengen von Borsäure auf die Erdoberfläche schaffen. Die Production an Borsäure beträgt gegenwärtig in Toskana gegen 2 Millionen Kilogramm.

Der Borax krystallisirt mit 47,2 Proc. Wasser in rhombischen, an der Luft etwas verwitternden Krystallen, die zur Auflösung 12 Theile kaltes und 2 Th. heißes Wasser bedürfen. Aus einer gesättigten und über 50° C. heißen Auflösung krystallisirt er in Oktaedern, die nur 30,64 Procent Wasser enthalten und nicht verwittern, oktaedrischer Borax. In gelinder Hitze schmilzt er in seinem Krystallwasser, beim Glühen verwandelt er sich in ein zähflüssiges Glas, das sich auf Metallflächen ausbreitet und Metalloxyde mit Leichtigkeit auflöst. Hierauf gründet sich der wichtige Dienst, den er beim Löthen und Schmelzen der Metalle leistet, indem er die Metallflächen rein erhält. Außer zum Löthen dient Borax auch zu feinen Gläsern, Glasuren, Glas- und Porcellanfarben und künstlichen Edelsteinen.

Die Borsäure dient nicht nur zur Fabrikation des Borax, sondern wird auch zum Glasiren gewisser Porcellanarten, und in wässeriger Lösung mit Schwefelsäure vermischt zum Tränken der Dochte der Stearin- und Paraffinkerzen verwendet.

§. 37.

Kochsalz.

Unter allen Salzen, sowohl wegen seiner großen Verbreitung als auch seiner Unentbehrlichkeit bei weitem das wichtigste, daher unter Salz schlechthin nur Kochsalz oder Chlornatrium verstanden wird. Man gewinnt es theils aus dem in der Erde in fester Form enthaltenen Steinsalz, oder aus dem in Quellwasser aufgelösten Soolsalz, oder aus dem Meerwasser, das durchschnittlich 2,5 Proc. davon enthält, Seesalz. Außerdem werden noch beträchtliche Mengen in manchen Gegenden in Mittel-Asien, Nord-Afrika und Süd-Amerika, wo es aus dem Boden auswittert, so wie aus den Salzseen der Kirgisensteppen, am kaspischen Meere u. s. w. als Steppen- oder Wüstensalz gewonnen.

Wenn das Steinsalz rein ist, so wird es zerkleinert und sofort in den Verkehr gebracht; enthält es aber erdige Substanzen, so löst man es in Wasser auf, läßt die Auflösung sich klären und dampft sie dann wieder ein. Die Gewinnung geschieht theils durch Bergbau, wie zu Wieliczka, theils besteht sie darin, daß man ein Bohrloch in die salzhaltigen Erdschichten niedertreibt und durch das Wasser, welches sich darin ansammelt oder das man hineinleitet, das Salz auflöst. Die möglichst gesättigte Salzlösung wird dann herausgepumpt und abgedampft. Ist die Umgebung des Bohrlochs ausgelaugt, so legt man an einer andern geeigneten Stelle ein neues an.

Die Sool- oder Salzquellen entstehen dadurch, daß unterirdische Quellen über Steinsalzlager hinfließen und Salz daraus auflösen. Dasselbe ist in heißem und kaltem Wasser fast gleich löslich, und

zwar enthalten 100 Theile einer gesättigten Auflösung 27 Theile Salz, wofür man auch sagt, die Lösung ist 27löthig. Eine Soole kann also höchstens 27löthig sein. Wenn dieselbe 20- oder mehrlöthig ist, so wird sie sogleich in Pfannen von Eisenblech soweit abgedampft, daß sich das Salz daraus abscheidet, welches während des Einkochens beständig umgerührt wird, damit sich keine großen Krystalle bilden, die beim Verbrauch weit unbequemer sind als die kleinen. Das auskrystallisirte Salz schaufelt man aus der Pfanne in Körbe, die so darüber angebracht sind, daß die vom Salz abtropfende Soole wieder in die Pfanne zurückfällt. Weil in dem Soolwasser sich neben dem Kochsalz auch noch andere Salze befinden, so scheiden sich die schwerlöslichen gleich zu Anfang des Siedens ab und werden zum Theil als ein salziger Schlamm herausgenommen, theils setzen sie sich fest der Pfanne an und bilden den hauptsächlich aus Gyps und Glaubersalz bestehenden Pfannenstein. Andererseits enthält die Soole auch sehr leichtlösliche Salze (Chlormagnesium), die bei zu scharfem Einkochen das Kochsalz ebenfalls verunreinigen und namentlich das Feuchtwerden desselben veranlassen würden. Deshalb dampft man nur bis zu einem gewissen Grade ab, und läßt dann die Mutterlauge in besondere Behälter abfließen, um sie noch auf Bittersalz, Chlorkalium, Glaubersalz u. s. w. zu benutzen.

Ist die Soole so schwach, daß es zu kostspielig werden würde, alles Wasser derselben über Feuer zu verdampfen, so wird sie gradirt, d. h. man pumpt sie auf ein aus Balken gezimmertes Gerüst, Gradirhaus, dessen Wände mit Reisern aus Schlehdornen (Prunus spinosa) ausgefüllt sind, und läßt die Soole durch die Reiser tropfen. Indem die Flüssigkeit sich dabei sehr ausbreitet, verdunstet sie stark, und sammelt sich concentrirter in großen Behältern (Sumpf oder Bassin) unter dem Gradirhaus. Von hier wird sie oft wieder in die Höhe gepumpt und gradirt, bis sie siedewürdig, d. i. etwa 20löthig ist. Ein weiter fortgesetztes Gradiren ist nicht rathsam, weil sich dann zu viel Salz zwischen den Dornen ablagern, auch mit dem vom Winde fortgetriebenen Wasser ein beträchtlicher Theil Salz verloren gehen würde. Die Dornen überziehen sich allmälich mit einer grauen Kruste, dem Dornenstein, der aus Kalk, Gyps und Eisenoxyd besteht und endlich so dick wird, daß man mit den Dornen wechseln muß. Die auf den rechten Grad gesättigte Soole wird dann, wie zuvor beschrieben, eingekocht. Seitdem die Bohrlöcher in neuerer Zeit fast überall siedewürdige Soole liefern, hat die Gradirung viel von ihrer früheren Bedeutung verloren.

Um aus dem Meerwasser das Salz zu erhalten, leitet man dasselbe im südlichen Frankreich, bei Venedig, auf Sicilien, in Spanien und Portugal an den Küsten während der warmen Jahreszeit in große flache, mit Thon ausgestampfte Bassins (Salzgärten), harkt das auskrystallisirte Salz heraus und breitet es an der Luft aus, damit die zerfließlichen Salze (Chlormagnesium und Chlorcalcium) Wasser anziehen und wieder in's Meer zurückfließen können. Die Mutterlauge in den Salzgärten wird auf Glaubersalz, Chlorkalium und Potasche und auf Magnesiasalze verarbeitet. In einigen nördlichen Küstengegenden wird das

Meerwasser gradirt und dann versotten; in Ostsibirien läßt man das Salz ausfrieren. An der Ostküste von England erlaubt es der niedrige Preis der Steinkohlen, das Meerwasser durch unmittelbares Versieden auf Kochsalz zu benutzen, ohne es vorher durch Verdunstung zu concentriren.

Das Kochsalz krystallisirt in Würfeln ohne Krystallwasser, schließt aber beim Anschießen mechanisch etwas Wasser ein, weshalb die Krystalle beim Erhitzen knisternd zerspringen, decrepitiren. In der Glühhitze schmilzt das Salz und bei Weißglut verdampft es; wenn es rein ist, wird es nicht feucht an der Luft, wo dies geschieht, rührt es von einem Gehalt an Chlormagnesium her, welches im Sool- und Seewasser vorkommt.

Das Kochsalz dient außer als Nahrungsmittel zu Zwecken der Agricultur und Viehzucht, zur Sodafabrikation, in der Gerberei, zur Seifenbereitung, zum Conserviren des Fleisches und vegetabilischer Nahrungsmittel, zum Glasiren des Steinzeuges, bei der Silbergewinnung u. s. w.

§. 38.

Salmiak.

Der Salmiak findet sich als vulkanisches Product fertig gebildet in der Natur, wird aber für den Bedarf der Technik künstlich dargestellt. In Aegypten geschieht dies aus Kameelmist, der daselbst als Brennmaterial dient und dabei in den Schornsteinen einen salmiakreichen Ruß absetzt, welchen man sammelt und in großen gläsernen Kolben erhitzt. Der Salmiak verdampft dann und setzt sich mit Kohle vermischt als eine graue Kruste im obern Theil des Kolbens an, den man zerschlägt, um das Salz herauszunehmen. Salmiak ist eine Verbindung von Salzsäure und Ammoniak (Chlorammonium), welche bei der Verbrennung des Mistes dadurch entsteht, daß aus den Thierstoffen desselben sich Ammoniak erzeugt, welches aus dem gleichfalls darin befindlichen Chlorkalium und Chlornatrium die Säure aufnimmt.

In Europa benutzt man als Ammoniakquelle 1. die trockene Destillation der Steinkohle behufs der Gasbereitung, wobei in dem sogenannten Condensations- oder Gaswasser eine Lösung von kohlensaurem Ammoniak auftritt; 2. die trockene Destillation von Hirschhorn, Knochen und überhaupt Thierstoffen; 3. die Fäulniß des Harnes, wobei in Folge der Zersetzung des Harnstoffes kohlensaures Ammoniak in großer Menge sich bildet. Das kohlensaure Ammoniak wird entweder mit Salzsäure oder mit der Mutterlauge der Salinen (§. 37) versetzt und durch Eindampfen der in der Auflösung gebildete Salmiak zum Krystallisiren gebracht. Man seiht auch das kohlensaure Ammoniak durch gemahlenen Gyps (schwefelsaure Kalkerde) und verwandelt es so oder auch direct durch Neutralisiren mit Schwefelsäure in schwefelsaures Ammoniak, das man mit Kochsalz zerlegt. Beim Eindampfen dieser gemischten Auflösung setzt sich zuerst Glaubersalz ab, das man herausnimmt, worauf der Salmiak krystallisirt, den man durch abermaliges Auflösen und Umkrystallisiren von fremden Salzen befreit. Am reinsten erhält man ihn durch Sublimation in gläsernen Ballons, die nach beendigter Operation zerschlagen werden; er bildet dann scheibenförmige, durchscheinende faserige Krusten. Statt der gläsernen Ballons hat man auch irdene oder eiserne,

aus zwei Hälften zusammengesetzte, die aber eine Oeffnung haben müssen, aus welcher die dem Salmiak anhängende Feuchtigkeit entweichen kann. Der Salmiak kommt auch in Hutform in den Handel, welche man dadurch herstellt, daß man die aus der Auflösung abgeschiedenen Krystallkörnchen in eine zweitheilige Form preßt, aus deren nach unten gekehrten Spitze die Lauge abtropft, worauf die Hüte getrocknet werden.

Der Salmiak krystallisirt ohne Krystallwasser, bedarf $2\frac{2}{3}$ Th. kaltes und 1 Th. heißes Wasser zur Auflösung. In größerer Hitze verdampft er und schlägt sich in niederer Temperatur als ein krystallinisches Pulver nieder, Salmiakblumen, in höherer zu den oben beschriebenen Salmiakkuchen. Er hat eine große Neigung Doppelsalze zu bilden, und löst daher unter Entwickelung von Ammoniak viele Metalloxyde und Metalle auf, worauf sich seine Anwendung zum Löthen, Verzinnen u. s. w. gründet, auch gebraucht man ihn häufig in der Färberei, als Eisenkitt, desgleichen zur Darstellung anderer Ammoniakverbindungen. Unter den letzteren steht das schwefelsaure Ammoniak oben an, welches als Ausgangspunkt für die Bereitung der übrigen Ammoniaksalze und zur Fabrikation des Ammoniakalauns besonders bemerkenswerth ist.

§. 39.

Alaun.

Der Alaun ist eine Verbindung von zwei schwefelsauren Salzen, ein Doppelsalz von schwefelsaurer Thonerde mit schwefelsaurem Kali; statt des Kalis enthält er neuerdings meist das billigere Ammoniak, wonach man Kalialaun und Ammoniakalaun unterscheidet. Der Kalialaun enthält 10,8 % Thonerde (als wirksamen Bestandtheil), der Ammoniakalaun dagegen 11,9 %, und dies ist fast ihr einziger Unterschied, denn im Uebrigen stimmen sie überein, und krystallisiren sogar nicht selten mit einander, da ihre Eigenschaften und die sich darauf gründende Anwendung nur von der in beiden vorhandenen Thonerde abhängen; diese ist es allein, welche die Anwendung des Alauns in der Färberei, Weißgerberei, Papierfabrikation u. s. w. bedingt.

Der Alaun wittert bisweilen auf Alaunschiefer, auf Steinkohlen- und Braunkohlenlagerstätten, so wie in der Umgebung thätiger Vulkane aus, allein spärlich und der Ammonikalaun nur höchst selten; es wird deshalb aller in den Gewerben verwendete Alaun fabrikmäßig dargestellt. Eine in früherer Zeit sehr gesuchte Alaunsorte ist der römische Alaun, den man zu Tolfa bei Civita-Vecchia im Kirchenstaate aus dem Alaunstein gewinnt, welcher neben etwas Eisenoxyd und Kieselsäure eine thonerdereiche (basische) schwefelsaure Thonerde und schwefelsaures Kali enthält. Indem man ihn gelinde röstet, verbinden sich die beiden Hauptbestandtheile zu Alaun, aus welchem die überschüssige Thonerde alles von diesem aufgenommene Eisenoxyd verdrängt, so daß, wenn man den gebrannten Alaunstein mit Wasser auslaugt, dieses einen eisenfreien Alaun auflöst, den man eindampft und anschießen läßt. Die Krystalle kommen gewöhnlich mit einem röthlichen, aus Eisenoxyd und Thonerde bestehenden Mehl überzogen, in den Handel, welches sich in der Flüssigkeit, worin sie entstanden, auf sie absetzte, und bei abermaligem Auflösen zurückbleibt.

In andern Gegenden, z. B. zu Freienwalde in der Mark Brandenburg, gewinnt man Alaun aus der Alaunerde, einem Gemenge aus Thon (kieselsaurer Thonerde), Braunkohle und fein zertheiltem Schwefelkies (Schwefeleisen). Man schüttet dieselbe zu Halden auf, worauf das Schwefeleisen in Folge seiner Zertheilung sich lebhaft oxydirt, und so stark erhitzt, daß die kohlenreiche Masse in Brand geräth. Hierdurch wird der Schwefelkies in Schwefelsäure und schwefelsaures Eisenoxydul verwandelt, von denen die erstere mit der Thonerde des Thones eine Verbindung eingeht. Man laugt dann die Alaunerde in großen hölzernen, terrassenartig übereinander gestellten Kasten aus, und leitet die Auflösung durch Rinnen in das Siedehaus, wobei man sie möglichst viel der Luft aussetzt, um einen Theil des aufgelösten Eisens in ein unauflösliches Oxydsalz zu verwandeln, das sich als rother Schlamm abscheidet. Die Lauge wird nun in bleiernen Pfannen concentrirt, dann in den Schlammkasten gelassen, damit sich das übrige unlöslich gewordene Eisensalz absetzen kann (nebst Gyps), und hierauf mit einem Kali- oder Ammoniaksalz vermischt, um die Bildung von Alaun zu bewirken. Man gebraucht dazu entweder schwefelsaures Kali oder Chlorkalium oder wie in England ganz allgemein schwefelsaures Ammoniak, von denen das erste als Nebenprodukt bei der Bereitung der Salpetersäure (§. 29), das andere als Nebenprodukt bei der Jodgewinnung aus Kelp, und das schwefelsaure Ammoniak in der größten Menge in den Steinkohlengasfabriken erhalten wird. Diese Salze werden in concentrirter Auflösung zu der noch warmen, in den sogenannten Mehlkasten übergeschöpften Lauge hinzugesetzt, worauf sich Alaun bildet, der, weil man die Flüssigkeit beständig umrührt, nur in kleinen Körnern, Alaunmehl, anschießt. Das Alaunmehl wird dann mit kaltem Wasser gewaschen, in heißem wieder aufgelöst und endlich in großen Fässern zur Krystallisation gebracht.

Aus dem Alaunschiefer, der eine ähnliche Zusammensetzung wie die Alaunerde hat, wird der Alaun auf entsprechende Weise gewonnen, nur muß die Röstung durch Holz oder dergleichen bewirkt werden, da sich der Schiefer wegen seines dichteren Gefüges nicht an der Luft entzündet. Auch Braunkohlen, die Schwefelkies und Thon enthalten, benutzt man auf Alaun, indem man das Grubenklein zu Haufen ausschüttet, sie anzündet und die Asche wie geröstete Alaunerde behandelt. Seitdem die Schwefelsäure billig zu haben ist, stellt man große Mengen von Alaun dar durch Zusetzen von eisenfreiem Thon mittelst Schwefelsäure und Ueberführen der so erhaltenen schwefelsauren Thonerde in Alaun. Auch aus dem Mineral Kryolith (aus Fluornatrium und Fluoraluminium bestehend) gewinnt man seit einigen Jahren durch Aufschließen desselben mit Kalk (oder Schwefelsäure) in mehreren Fabriken Alaun und als Nebenproduct Soda.

Häufig fabricirt man auch nur schwefelsaure Thonerde und bringt diese in Gestalt weißer zolldicker Tafeln anstatt des Alauns in den Handel.

Der Alaun krystallisirt in Oktaedern, die sich in 10 Th. kaltem und $\frac{1}{3}$ Th. siedendem Wasser auflösen; beim Erhitzen verlieren sie ihr Krystallwasser und es bleibt eine poröse aufgequollene Salzmasse zurück, gebrannter Alaun. Setzt man zu einer Alaunauflösung so lange Potasche oder Kali, als der entstehende Niederschlag sich noch auflöst, so krystallisirt aus der Auflösung ein Alaun in Würfeln, der nicht wie der gewöhnliche saner reagirt, daher neutraler Alaun heißt, und ein basisches Thonerdesalz enthält. Wegen dieses größeren Gehaltes an Thonerde und der nicht sarren Reaction zieht man ihn in der Färberei zuweilen dem gewöhnlichen Alaun vor.

§. 40.

Ultramarin.

Das Ultramarin wurde früher aus dem Lapis lazuli oder Lasurstein mit vieler Mühe und in kleiner Menge gewonnen, so daß das Lasurblau fast dem Golde an Werth gleich kam. Gegenwärtig stellt man es künstlich dar, indem man Glaubersalz oder Soda, Porcellanerde oder Thon mit Schwefel und Kohlenpulver auf geeignete Weise erhitzt und die entstandene grüne Masse im erhitzten Zustande mit Schwefel behandelt, wodurch das Ultramaringrün in Ultramarinblau übergeht, welches nur noch ausgewaschen, fein gemahlen, geschlämmt und getrocknet wird.

Man verwendet das Ultramarin zum Malen und Tünchen, zum Tapetendruck, in der Buntpapier-Fabrikation, zum Weißen des Zuckers, der Leinwand, des Papiers, der Stärke, der Stearinkerzen. Es ist eine unschädliche Farbe.

Das grüne Ultramarin, welches in der Fabrikation des blauen U. als Mittelproduct entsteht, wird als Tüncherfarbe verwendet.

§. 41.

Chlorkalk.

Zum Bleichen und Desinficiren wird häufig der Chlorkalk (Bleichkalk) angewandt, der ein Gemisch von Kalkhydrat, Chlorcalcium und unterchlorigsaurem Kalk ist, und dadurch bereitet wird, daß man Chlorgas (aus Braunstein, Kochsalz nnd Schwefelsäure bereitet) in eine gemauerte oder mit Bleiplatten oder mit einer Asphaltschicht ausgekleidete Kammer leitet, auf deren Boden eine 3 bis 4 Zoll hohe Schicht von gelöschtem und zu Pulver zerfallenem Kalk ausgebreitet ist, den man durch geeignete Rührvorrichtungen in allseitige Berührung mit dem Chlor zu bringen sucht. Die Kammer besteht aus mehreren Etagen. Das Chlorgas wird schnell und unter Wärmeentwickelung absorbirt.

Der Chlorkalk ist ein weißes Pulver, dessen wirksamster Bestandtheil der unterchlorigsaure Kalk ist, der aber schon von der Kohlensäure der Luft in kohlensauren Kalk und abdunstende unterchlorige Säure zerlegt wird. Von letzterer rührt der chlorartige Geruch des Chlorkalks und die zerstörende Wirkung her, welche offen hingestellter Chlorkalk auf übelriechende und schädliche Gasarten ausübt. Fügt man zum Chlorkalk eine stärkere Säure, so wird aus dem zuerst erwähnten Salz unterchlorige Säure und aus dem Chlorcalcium Salzsäure entwickelt, die beide bei ihrem Zusammentreffen Wasser und Chlor geben; letztere bedingt die Bleichkraft des Chlorkalkes. Bei der Anwendung löst man das Bleichpulver in Wasser, worin Kalkhydrat ungelöst bleibt, und taucht die zu bleichenden Stoffe in die Flüssigkeit; sollen sie aber desinficirt werden, so besprengt man sie damit. Eine solche Auflösung darf nicht erhitzt oder dem Lichte ausgesetzt werden, weil sie hierbei in Folge ihrer Zersetzung (in chlorsauren Kalk oder Sauerstoffgas und Chlorcalcium) die Bleichkraft verliert. Aus diesem Grunde stellt man den Chlorkalk für den Verkauf nur immer in fester Form dar und bewahrt ihn in luftdichten Gefäßen an dunklen Orten auf, doch zerlegt er sich auch hierin

nach längerer Zeit. Nur wenn er sofort verbraucht werden soll, stellt man ihn flüssig dar, indem man Chlor in Kalkmilch leitet. Der Chlorkalk dient zum Desinficiren, ferner in der größten Menge zum Bleichen der Baumwolle und Leinenzeuge, in der Kattundruckerei als Aetzbeize, so wie zum Entfuseln des Branntweins.

Im Kleinen bedient man sich zum Bleichen und Ausmachen von Flecken der Javellischen Lauge (Eau de Javelle), welche durch Einleiten von Chlor in Sodalösung erhalten wird, und eine Flüssigkeit ist, deren Zusammensetzung und Wirkung sich ergibt, wenn man beim Chlorkalk den Kalk mit Natron vertauscht. Ganz ähnlich verhält sich Labarraque's Flüssigkeit, die aus Natronlauge dargestellt wird. Neuerdings wendet man auch zuweilen unterchlorigsaure Thonerde und unterchlorigsaures Zinkoxyd anstatt des Chlorkalkes an.

Die Ermittelung der Bleichkraft des sehr veränderlichen Chlorkalks geschieht durch die Chlorometrie (Chlormessung), welche dazu mehrere Methoden vorschlägt, unter denen die folgenden die verbreitetsten sind. Man macht stets aus denselben Mengen Chlorkalk und Wasser eine Auflösung und tropft diese in eine Auflösung von arseniger Säure in Salzsäure, die mit einigen Tropfen gelöstem Indigo blau gefärbt ist. Durch die Salzsäure wird sogleich Chlor entwickelt, welches den Wasserstoff des Wassers aufnimmt, indeß der Sauerstoff die arsenige Säure in Arseniksäure umändert. Sobald dies vollständig geschehen ist, wird sofort der Indigo gebleicht und der Chlorkalk ist also desto besser, je weniger davon erforderlich war. Einfacher noch ist die Chlorkalkprobe, wenn man die Regeln der Titriranalyse befolgt und mit Hilfe von Burette und Pipette als chlorometrischer Substanz sich des Jodkaliums und des arsenigsauren Natrons, oder statt des letzteren des unterschwefligsauren Natrons bedient.

§. 42.

Kalk.

Reiner Kalk besteht aus Kohlensäure und Kalk, und heißt Kalkspath, wenn er Krystalle, Marmor, wenn er krystallinisch körnige Massen, Kalkstein (und Kreide), wenn er ein dichtes, d. h. unkrystallinisches Gestein bildet. In der Regel sind diese Sorten durch verschiedene Einmengungen, wie Kieselerde, Thon, Eisenoxyd u. a. m. verunreinigt; besonders ist dies mit den Kalksteinen der Fall, die dadurch meist gefärbt erscheinen, und wenn ihre Farbe angenehm ist, in der Baukunst ebenfalls unter dem Namen Marmor Anwendung finden. Die unansehnlichen dagegen dienen theils zu Fundamentmauern, hauptsächlich aber zur Gewinnung der ätzenden Kalkerde, welche man aus den Kalksteinen durch Glühen, Brennen, derselben erhält, wobei die Kohlensäure ausgetrieben wird.

Das Kalkbrennen geschieht in Oefen, die entweder auf einen ununterbrochenen Gang (continuirliche Oefen) eingerichtet sind, oder nach jedem Brand von neuem gefüllt und geheizt werden (periodische Oefen). Diese letzteren sind gewöhnlich viereckige, seltener schachtförmige Räume, in denen die Kalksteine so aufgeschichtet werden, daß unter und zwischen ihnen hohle Räume, Feuergassen, bleiben, in denen das Feuer unterhalten wird, dessen Flammen durch die Lücken zwischen den Steinen schlagen und durch Züge im Gewölbe des Ofens regulirt werden. Wenn durch die bis fast zur Weißglut gesteigerte Hitze die Kohlensäure ausgetrieben ist, läßt man den Ofen erkalten, nimmt den gebrannten Kalk heraus, und beginnt die Arbeit wieder wie zuvor. Es ist einleuchtend, daß dieses Ver-

fahren viel Zeit und Brennmaterial erfordert und nur für einen kleinen Betrieb sich eignet; weit zweckmäßiger sind die Oefen, in denen das Brennen ununterbrochen vor sich geht, die aber wegen ihrer stetigen Production nur bei gesichertem Absatze, (z. B. in der Nähe großer Städte) bestehen können. Diese Oefen haben einen verschieden gestalteten aufrechten Kanal, Schacht, in dessen obere Oeffnung, Gicht, abwechselnd Schichten von Steinkohlen und Kalkstein eingetragen werden, nachdem die unterste Kohlenlage in Brand gesetzt ist. Unten hat der Schacht Oeffnungen, aus denen man den garen Kalk herauszieht, während frische Schichten durch die Gicht aufgegeben werden. Wo man auf Holz-, Braunkohlen- oder Torffeuerung angewiesen ist, bringt man unten neben den Abzugsöffnungen Rostfeuerungen an, deren Flamme in den Schacht hinein tritt, welcher hier nur mit Steinen beschickt wird.

Hat der Kalk zu wenig Hitze erhalten, so löscht er sich nicht, weil er noch Kohlensäure enthält, von der er jedoch durch nochmaliges Brennen befreit werden kann. Ist er aber zu stark gebrannt worden, so hat sich die Kalkerde zum Theil mit der Kieselsäure des dem Kalkstein stets beigemengten Thones verbunden, von der sie durch kein einfaches Mittel sich trennen läßt, der Kalk ist todt gebrannt und unbrauchbar, ein Zustand, der bei reinem Kalk natürlich nicht eintreten kann. Durchschnittlich verliert der Kalk beim Brennen fast die Hälfte seines Gewichts und $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{5}$ seines Volumens.

§. 43.

Wird gebrannter Kalk mit Wasser übergossen, so erhitzt er sich stark und verbindet sich mit demselben zu einem Hydrat (100 Th. Kalk nehmen gegen 32 Th. Wasser chemisch auf, oder dem Volumen nach 3 Vol. Kalk und 1 Vol. Wasser), welches als weißes Pulver (Mehlkalk) auftritt. Dasselbe löst sich in 750 Th. kaltem und 1300 Th. siedendem Wasser auf und zieht aus der Luft Kohlensäure an, wobei es sich mit einer weißen Kruste von kohlensaurem Kalk bedeckt. Aus diesem Grunde pflegt man gelöschten Kalk, wenn derselbe in größeren Quantitäten vorräthig gehalten werden muß, vor der Luft geschützt in Gruben aufzubewahren. Im Großen nimmt man bei der Darstellung dieses Hydrates, dem Kalklöschen, gewöhnlich mehr Wasser, als zur Bildung eines trockenen Hydrats erforderlich ist, und erhält daher eine Mischung von trockenem und aufgelöstem Hydrat, welche breiartig ist und Kalkmilch heißt. Unter den zahlreichen Anwendungen des gebrannten und gelöschten Kalkes (z. B. zur Fabrikation von Soda, Chlorkalk, Glas, zum Reinigen des Leuchtgases, in der Gerberei, Stearinkerzen-Fabrikation, Gewinnung der Metalle, Zuckerraffinerie 2c.) ist die zu Mörtel die wichtigste.

Mörtel ist ein Gemenge von gelöschtem Kalk mit mittelgrobem Sand oder andern Steinstückchen von gleich großem Korn. Dieser Zusatz muß bei fettem, d. i. reinem Kalke bedeutender sein, als bei magerem oder unreinem, und ist deshalb nothwendig, weil reiner Kalkbrei nur dann zwei Steine zu einem Ganzen vereinigt, wenn er eine dünne Schicht zwischen ihnen bildet, dagegen in dickeren Lagen zu einer mürben Masse ohne Zusammenhang erstarrt. Indem man nun den Mörtel auf den Mauersteinen ausbreitet, zieht der Kalk Kohlensäure an und verkittet dabei Steine

und Sand zu einem dauerhaften Ganzen. Nach vielfältigen Erfahrungen nimmt die Festigkeit des Mörtels im Laufe der Jahrhunderte zu, was auf der Bildung einer Verbindung von Kieselsäure mit einem Antheil Kalkerde zu beruhen scheint. Da der in Rede stehende Mörtel nur an der Luft sich hält, im Wasser aber erweicht und theilweise aufgelöst wird, so nennt man ihn Luftmörtel im Gegensatze zum hydraulischen Mörtel (Wassermörtel), der unter oder in Berührung mit vielem Wasser erhärtet. Man erhält den letzteren durch gelindes Brennen eines Kalksteins, der 20 bis 30 Proc. Kieselsäure und Thon enthält, mit denen die Kalkerde unter Vermittelung des Wassers eine feste unlösliche Verbindung eingeht, eine wasserhaltige kieselsaure Verbindung bildend. Kalk von dieser Beschaffenheit heißt hydraulischer Kalk, und eine der besten Sorten davon ist der in verschiedenen Gegenden Englands in rundlichen Knollen vorkommende Cementstein, aus dem durch Brennen der römische oder Patentcement erhalten wird. Wo dem Kalke solche Beimengungen fehlen, kann man hydraulischen Kalk künstlich dadurch erzeugen, daß man fetten Kalk mit pulverförmigen natürlichen Cementen oder in den Cementfabriken künstlich dargestellten Pulvern mischt, die durch Brennen geeigneter Mischungen von Kalk mit Thon, häufig unter Zusatz von etwas Alkali und nachheriges Pulvern der gebrannten Masse dargestellt werden. Die künstlichen Cemente führen oft den Namen Portland-Cement. Unter den natürlichen Cementen, die durch vulkanische Processe bereits gebrannt in der Natur sich finden, sind zu nennen: Traß oder Duckstein, die Puzzuolane und das Santorin.

Die Cementfabrikation bildet gegenwärtig in Folge der vielfachen Hafen-, Kanal-, Brücken- und Eisenbahnbauten einen vielerorts schwunghaft betriebenen Industriezweig.

§. 44.

Gyps.

Der Gyps ist ein weiches, schon mit dem Fingernagel ritzbares Mineral, das aus 79 % schwefelsaurem Kalk und 21 % Wasser besteht, und sich häufig in verschiedenen Formen findet. In ausgebildeten Krystallen heißt er Gypsspath, in blättrigen klaren Tafeln Marienglas oder Fraueneis, das krystallinisch körnige Gestein Alabaster. Reine oder schön gefärbte Abänderungen des letzteren werden zu Bildhauerarbeiten und Luxusartikeln, alle übrigen Gypssorten aber hauptsächlich zu Abgüssen für künstlerische und gewerbliche Zwecke, zu Stuck und Mörtel in großen Mengen verwendet, wozu der Gyps durch sein Verhalten zum Wasser befähigt wird. Wenn man ihn bis 110° C. oder etwas darüber erhitzt, so entweicht das Wasser und hinterläßt ihn in einem leicht zerreiblichen Zustande; wird er jetzt wieder mit $\frac{1}{4}$ seines Gewichts Wasser zusammengerührt, so verbindet er sich schnell damit zu einer trockenen Masse; ist aber die Wassermenge größer, so bildet er damit einen Brei, der langsamer erstarrt und dabei genau die Form der umgebenden Wände annimmt, sich also wie ein geschmolzenes gußfähiges Metall verhält. Wird der Gyps beim Brennen über 130° erhitzt, so

verliert er die Eigenschaft Wasser aufzunehmen, die in höheren Hitzegraden, wo er anfängt zusammenzusintern, ganz erlischt; der Gyps heißt dann todtgebrannt.

Das Gypsbrennen geschieht in Oefen, die entweder die Einrichtung der gewöhnlichen Backöfen haben, wo also das Wasser durch die Hitze der Wände ausgetrieben wird, oder in solchen, worin man den Gyps zu Haufen aufschichtet, unter welchen mit den größeren Stücken Feuergassen ausgespart werden, von denen die Flammen durch die Steinlücken ziehen und durch Oeffnungen im Dache gelenkt werden. Sobald der Gyps sein Krystallgefüge verloren hat, wovon man sich durch Proben überzeugt, läßt man ihn erkalten und bringt ihn durch Stampfen oder Mühlsteine in Pulverform, in der er Handelswaare ist. Ganz feinen Gyps brennt man auf die Weise, daß man ihn fein pulvert und in einem offenen Kessel unter stetem Umrühren erhitzt, bis die wallende Bewegung der Oberfläche nachläßt. Erfahrungsgemäß ist der Gyps zum Guß am geeignetsten, wenn er noch einen kleinen Antheil Wasser enthält. Beim Gypsbrennen ist zu berücksichtigen, daß man nicht wie beim Brennen des Kalkes die zu brennenden Gypssteine mit Brennmaterial durchschießen kann, weil sonst der Gyps oberflächlich zu Schwefelcalcium reducirt werden würde.

Figuren und Abdrücke aus Gyps werden in Formen gegossen; Stuck (Stucco, Gypsmarmor) oder künstlichen Marmor erzeugt man dadurch, daß man den Gyps mit Leimwasser zu einem Brei angerührt auf eine Wand aufträgt, nach dem Trocknen mit Bimsstein glatt schleift und mit Oel und Tripel polirt; durch Einmengung von Farbstoffen und passenden Zusätzen ahmt man einfarbigen oder geflammten Marmor, Porphyr u. dgl. nach. Ein Gemenge von feinem gebrannten Gyps mit gepulvertem Frauenglas mit Leimwasser gibt die in neuerer Zeit vielfach zu ornamentalen Zwecken angewendete Scaliogla. Außerdem dient Gyps für sich oder mit Kalk vermischt auch als Mörtel. — Alle Gegenstände aus Gyps müssen aber vor dem Einfluß der Feuchtigkeit und des Regens geschützt werden, da 1 Theil Gyps sich in ungefähr 500 Th. Wasser auflöst. Man hat ihn deshalb durch verschiedene Mittel unlöslich und härter zu machen gesucht, am häufigsten durch Tränken mit Stearinsäure oder Alaunwasser. Ein sehr wirksames Verfahren ist das Alanniren; es besteht darin, daß man gebrannten Gyps von Alaunauflösung durchdringen läßt und ihn nach dem Trocknen wiederum bei Rothglühhitze brennt. Wenn er jetzt gepulvert und mit Alaunwasser angerührt wird, so erhält man nach ähnlicher Behandlung wie beim gewöhnlichen Gyps eine marmorharte wetterbeständige Masse.

§. 45.

Glas.

Das Glas ist ein durch Schmelzen erhaltenes Gemenge mehrerer kieselsaurer Salze, und ist durch den völligen Mangel eines Krystallgefüges, durch Durchsichtigkeit und durch Unlöslichkeit in Wasser und möglichste Unveränderlichkeit an der Luft charakterisirt. In dem gewöhnlichen Glase sind kieselsaures Kali oder Natron und kieselsaurer Kalk die Hauptbestandtheile, wonach man es Kali- oder Natronglas nennt; die Kieselsäure dazu wird von dem in der Natur vorkommenden Quarz oder Sand, das Kali von der Potasche, das Natron von der Soda oder häufiger noch von dem Glaubersalz geliefert; im letzteren Falle nennt man das Glas Glaubersalzglas. Um das Glas leichter schmelzbar, weicher und im Wasser unlöslich zu machen, setzt man kohlensauren Kalk (Kreide) oder Bleioxyd hinzu, woraus beim Schmelzen kieselsaure Kalkerde oder kieselsaures Bleioxyd entstehen, von denen besonders das letztere die Leichtflüssigkeit und Weichheit des Glases erhöht und ihm noch außer-

dem lebhaften Glanz und größeres specifisches Gewicht ertheilt. Die hauptsächlich zum Schleifen geeigneten bleihaltigen Gläser sind bekannt unter den Namen Krystallglas und Flintglas, von denen das letztere zu optischen Gläsern und Linsen verarbeitet wird und oft einen Zusatz von Borsäure erhält. Von den übrigen Zusätzen, die theils dem Glase gewisse Eigenschaften ertheilen, theils dasselbe billig machen sollen, sind erwähnenswerth: das Zinkoxyd, der Baryt, der Basalt, kalkhaltige Thone u. s. w. Endlich gehört auch altes Bruchglas zu den üblichen Materialien, da es wesentlich zu einer gleichartigen Verschmelzung des Ganzen beiträgt.

Die Reinheit und das Mengenverhältniß dieser Materialien unterliegen bedeutenden Schwankungen und von beiden, oder dem Glassatz, hängt die große Mannichfaltigkeit der verschiedenen Glassorten ab. Zum ordinären grünen Glase nimmt man Sand, Holzasche, Glaubersalz und Kohle, Soda, Kreide; zu dem feinen weißen Glase reine Potasche oder Soda, reinen Kalk, eisenfreien Sand oder weißen Quarz, den man glühend in Wasser schüttet, worin er zahllose Sprünge erhält und sich nun leichter zerkleinern läßt. Dem Glassatz zu weißem Glase wird ferner Braunstein, Salpeter, arsenige Säure oder Mennige beigemengt, weil jede dieser Substanzen im Glühen Sauerstoff entwickelt, durch welchen die in die Glasmasse gefallenen Kohlentheilchen herausgebrannt werden. Würde das Glas, wie oft der Fall ist, in Folge einer Verunreinigung durch Eisenoxydul grünlich werden, so hat Braunstein noch die andere nützliche Wirkung diese Färbung aufzuheben, indem er für sich das Glas roth färbt, grün und roth als Complementairfarben sich aber zu weiß ergänzen.

§. 46.

Der Glasofen, von dem feuerfestesten Material hergestellt, ist viereckig oder rund, oben überwölbt und unten von einem Roste quer durchschnitten, so daß von den aufsteigenden Flammen der Feuerung alle Theile möglichst gleiche Hitze empfangen. Am Umfange befinden sich gemauerte Bänke, auf denen die Schmelztiegel, Häfen, in einer Höhe stehen, daß sie nicht mehr von dem Brennmaterial, sondern nur von der Flamme berührt werden, welche aus Oeffnungen in der Mitte und zur Seite des Gewölbes entweicht und dabei die mit den seitlichen Abzügen verbundenen Oefen zum Kühlen, Calciniren u. s. w. heizt. Vor jedem Hafen hat der Schmelzofen ein Loch (Arbeitsloch), durch welches es dem Arbeiter möglich wird, mit seinen Werkzeugen in denselben zu gelangen. Ofen und Häfen müssen vor ihrer eigentlichen Benutzung sorgfältig ausgetrocknet, mit Vorsicht angewärmt und überhaupt aus einem feuerfesten Material angefertigt werden, um der anhaltenden und heftigen Hitze Widerstand zu leisten. Trotzdem werden sie bald zerstört, und zwar weniger durch die Glut, als durch die alkalischen Dämpfe, von denen sie angegriffen und verglast werden. Wo man, wie in England, Belgien und vielen Gegenden Deutschlands, Steinkohlenfeuerung anwendet, benutzt man zur Abhaltung des Rußes bedeckte Häfen (Haubenhäfen) und giebt diesen eine seitwärts in das Arbeitsloch hineinragende Verlängerung, die offen ist und das Herausnehmen des Glases gestattet.

Die Materialien werden gepulvert, gut gemengt und calcinirt, d. h. in einem Ofen ausgebreitet und bis zum Glühen erhitzt, damit sie alle organischen Einmengungen, namentlich aber die Feuchtigkeit verlieren und nicht kalt in die glühenden Häfen kommen, welche durch zu starke Abkühlung reißen würden. Bisweilen erhitzt man die Materialien bis zum anfangenden Schmelzen derselben, und nennt dies Fritten. Von dem für einen Hafen bestimmten Glassatz wird nur ein Theil eingetragen, und erst wenn dieser niedergeschmolzen ist, ein anderer u. s. w., weil die Masse wegen der Entwicklung von Kohlensäure stark schäumt und ohne diese Vorsicht überlaufen würde. Nachdem der Glassatz in Fluß gekommen, steigen die nicht verglasenden Stoffe, welche aus den meist unreinen Materialien herrühren, in die Höhe und bilden die Glasgalle, die abgeschöpft wird und hauptsächlich aus unzerlegtem Kochsalz, Chlorkalium, schwefelsaurem Natron u. s. w. besteht. Die Periode, bei welcher die Glasbildung vor sich geht, nennt man das Heißschüren. Gegen das Ende der Schmelzung wird die Hitze ganz besonders gesteigert, um die Glasmasse zu läutern, d. h. dünnflüssiger zu machen, damit die noch vorhandenen Gasblasen leichter in die Höhe steigen und ungelöste Quarzkörnchen u. dgl. sich senken können. Sobald Proben die richtige Beschaffenheit des Glases anzeigen, läßt man mit dem Schüren nach (Periode des Kaltschürens) und das Glas so weit abkühlen, daß es nur noch zähflüssig ist. In diesem Zustande läßt es sich am besten verarbeiten und formen wie weiches Wachs.

Das Wasserglas (Fuchs'sches Wasserglas) ist kieselsaures Kali (Kaliwasserglas) oder kieselsaures Natron (Natronwasserglas), löst sich in siedendem Wasser und dient zum Ueberziehen von leicht entzündlichen Gegenständen, wie Decorationen u. dgl., um sie vor Feuersgefahr zu sichern; ferner zum Anstrich von Steinen und Mörtelwänden, zur Herstellung künstlicher Steine und hydraulischem Kalk, als Kitt für Steine, Glas und Porcellan und zur Fixirung der Farben in derjenigen Wandmalerei, die man Stereochromie nennt. Man erhält es durch Zusammenschmelzen von Sand, Potasche oder Soda oder Glaubersalz und Kohle, oder durch Auflösen von Feuersteinpulver in concentrirter Natronlauge unter einem Druck von mehreren Atmosphären.

§. 47.

Die Verarbeitung des Glases geschieht durch Gießen oder Blasen. Letzteres ist die gewöhnlichste Art und wird mit der Glasmacher-Pfeife, einem etwa 5 Fuß langen eisernen Rohr, ausgeführt, welches der Arbeiter in die Glasmasse taucht, um so viel Glas, als er für den anzufertigenden Gegenstand gebraucht, sich ansetzen zu lassen. Hierauf bläst er an dem andern Ende hinein und treibt das Glas zu einer Kugel auf, welcher er, so lange sie noch weich ist, mittelst verschiedener Werkzeuge und Formen die gewünschte Gestalt giebt. Bei sehr großen Flaschen wird auch wohl etwas Wasser durch die Pfeife in das Innere der Glaskugel gespritzt, um durch den entstehenden Wasserdampf die Auftreibung zu bewirken. Die ordinären Glaswaaren werden in der Regel aus freier Hand geformt, die feinen weißen dagegen, welche durch regelmäßige Gestalt und ansprechende Verzierungen sich empfehlen sollen, die bleifreien sowohl, Kronglas, wie die bleihaltigen, Krystallglas, werden gemeiniglich in messingenen, aus mehreren Stücken bestehenden Formen aufgeblasen und nachträglich geschliffen. Das letztere ist deshalb nöthig, weil das Glas zu schnell erkaltet, die in der Form erhaltenen Ecken und Kanten daher stumpf ausfallen und erst durch den Schliff Glanz und Schärfe bekommen. Alle hohlen Glaswaaren faßt man unter dem Namen Hohlglas zusammen, zum Unterschied vom Tafelglas, welches die scheibenartigen bezeichnet.

Behufs der Herstellung von Tafelglas wird ebenfalls erst eine Kugel aufgeblasen und diese hin und her geschwenkt, wodurch sie die Form eines Cylinders annimmt, den man unten öffnet und hierauf von der Pfeife absprengt. Die an diesem Ende den Cylinder noch schließende Wölbung wird mit einem heißen Eisen getrennt, mit welchem man auch die ganze Glaswalze der Länge nach öffnet und sie dann mit der Spalte nach oben in den Streckofen bringt. Indem sie hierin erweicht, breitet sie sich zu einer Scheibe aus, welche man mit einem nassen Holz völlig gerade zu streichen sucht. Scheiben, die nach diesem Verfahren gemacht sind, bezeichnet man als Walzenglas im Gegensatz zum Mondglas, aus welchem man früher allgemein die Scheiben verfertigte. Zur Herstellung des letzteren wird eine mit der Pfeife aufgeblasene Glaskugel an einem langen Eisen in dem mit einem großen Arbeitsloch versehenen Ofen rasch umgedreht. Durch die Centrifugalkraft verwandelt sich die Kugel in eine kreisförmige Platte von mehreren Fuß Durchmesser, aus welcher man die einzelnen Scheiben herausschneidet. Obgleich diese Scheiben sehr glänzend und glatt ausfallen, macht man Mondglas des erheblichen Abfalls wegen, der besonders durch die in der Mitte befindliche dickere Stelle (das Ochsenauge) verursacht wird, gegenwärtig nicht mehr.

Glasröhren werden ebenfalls aus einer mit der Pfeife geblasenen Kugel verfertigt. Man verwandelt diese in einen dicken Cylinder, befestigt daran eine zweite Pfeife und zieht beide schnell in entgegengesetzter Richtung auseinander, wodurch die kurze glühende Glaswalze zu einer Röhre wird. Glasstäbe werden ebenso gezogen, aber aus einer nicht aufgeblasenen massiven Glasmasse.

Nachdem das Glas geformt ist, muß es in dem schwach glühenden Kühlofen erkalten, weil es bei schneller Abkühlung sehr spröde wird. Zum Schneiden des Glases bedient man sich des rohen Diamanten, zum Bohren dreikantiger stählerner mit Terpentinöl befeuchteter Spitzen, und zum Sprengen eines glühenden Eisens oder der Sprengkohle, eines aus Kohlenpulver und Traganthschleim geformten Cylinders, den man glühend über die zu sprengende Stelle hinführt. Das Einschneiden von Namen und Figuren und das Schleifen regelmäßiger Flächen geschieht mittelst metallener Scheiben oder feiner Schleifsteine, die auf der Spindel einer kleinen Drehbank befestigt sind und gegen das Glas gerichtet werden. Die Steine hält man mit Wasser naß, die Metallscheiben bestreicht man mit Oel und Smirgel, welcher sich in das Metall eindrückt und es dadurch gewissermaßen zu einer Feile macht. Zum Poliren gebraucht man Zinnasche und Colcothar, die man auf Holz- oder Zinnscheiben aufträgt. Mattes Glas wird durch Schleifen auf nassem Sand oder Smirgel oder auch durch Aetzen mit Flußsäure hervorgebracht.

§. 48.

Durch Gießen formt man Teller, Schalen, Leuchter, Salzfäßchen und andere massive Gegenstände aus Glas, indem man dasselbe geschmolzen in eine messingene Form füllt und die Theile derselben gegen einander preßt. Auch hier muß man durch Schleifen nachhelfen, wenn die Waare ein schönes Ansehen haben soll, da sie nicht mit völlig ebenen glänzenden Flächen und scharfen Kanten aus der Form hervorgeht.

Auch die großen Spiegelscheiben werden durch den Guß erhalten. Auf eine große gut geebnete Tafel aus Bronze oder Messing, selten aus Gußeisen, die mit Kohlen angewärmt und dann sorgfältig gereinigt ist, wird die sorgfältig geläuterte und möglichst farblose Glasmasse zwischen eisernen Linealen gegossen und mit einer schweren Metallwalze aus Bronze oder Gußeisen geglättet. Nachdem die Tafel geraume Zeit im Kühlofen verweilt, wird sie herausgenommen und durch das Beschneiden von den unregelmäßigen Rändern befreit, worauf das Schleifen

erfolgt. Zu diesem Zweck kittet man eine größere Scheibe (das Bodenglas) auf einem Tisch mit Gyps fest, und eine kleinere (das Oberglas) an den Boden eines beschwerten Kastens, bringt feuchten Quarzsand oder Smirgel auf die erste und bewegt die kleinere scheuernd auf ihr hin und her. Das Schleifen (Rauhschleifen) wird mit immer feinerem Sand fortgesetzt, bis beide Seiten eben sind; hierauf schleift man auf dieselbe Art mit feinem Smirgel (Klarschleifen oder Douciren), der alle Rauhigkeit fortnimmt, und polirt endlich beide Tafeln mit Colcothar (englisch Roth), den man durch ein mit Filz überzogenes schweres Holz auf der Glasoberfläche gehörig verreibt.

Um die polirte Glastafel in einen Spiegel zu verwandeln, muß sie mit Zinnamalgam belegt werden. Man breitet dazu auf einem völlig glatten und wagerechten steinernen Tisch eine Tafel von Stanniol oder Spiegelfolie recht eben aus, gießt Quecksilber so darauf, daß dasselbe gleichmäßig verbreitet ist, und schiebt die sorgfältig gereinigte Glastafel mit der Vorsicht längs der Oberfläche des Quecksilbers hin, daß die Folie nicht berührt wird, aber auch weder Luft noch Staub unter das Glas kommen, das nur von Quecksilber berührt werden darf. Man beschwert hierauf die Spiegelplatte, neigt sie allmälich mit dem Tische, damit das überflüssige Quecksilber ablaufen kann, bis man sie endlich, wenn sich ein festes Amalgam gebildet hat, senkrecht und frei hinstellt, was bei großen Spiegeln erst nach 3—4 Wochen geschieht.

Da die Ausdünstungen des Quecksilbers höchst nachtheilig auf die Gesundheit der Arbeiter wirken, so sucht man neuerdings die Glastafeln mit einer spiegelnden Silberschicht zu überziehen, indem man eine Lösung von salpetersaurem Silber in Ammoniak durch Erwärmen mit einer Lösung von Milchzucker (wie bei der Herstellung von Liebig'schen Silberspiegeln), oder Krümelzucker oder Weinsäure reducirt, wodurch sich das Silber als Spiegel auf dem Glase niederschlägt. Der Silberspiegel wird vor seiner Fassung mit Firniß überzogen oder galvanisch verkupfert.

§. 49.

Farbige Gläser werden erhalten, wenn man gewisse Metalloxyde dem Glassatz zufügt; so wird z. B. das Glas grün durch Kupfer- oder Chromoxyd; blau durch Kobaltoxydul; violett durch Manganoxyd (aus Braunstein); roth durch Kupferoxydul oder Goldoxydul (auch im Goldpurpur enthalten), von denen letzteres das Rubinglas liefert; gelb durch Antimonoxyd oder Eisenoxyd oder Chlorsilber oder fein vertheilte Kohle, d. h. Ruß, der aber nur eine trübe mehr bräunliche Farbe giebt; orange durch Eisenoxyd und Braunstein, goldtopas durch Uranoxyd; schwarz (Hyalith) durch Eisenoxydul (im Hammerschlag), Braunstein und Kobaltoxydul, die das Glas undurchsichtig machen; weiß und trübe durch Zinn- oder Knochenasche, letztere ist das Färbende im Milch- oder Beinglas. In dem Alabasterglas ist ausgeschiedene Kieselerde das Undurchsichtigmachende. Aus der Menge dieser und anderer färbender Metalloxyde, so wie aus der Mischung verschiedener geht die große Mannigfaltigkeit der Farben hervor, durch welche die bunten Gläser sich auszeichnen. Will man mit den genannten Farben auf Glas malen, so

vermischt man sie fein gepulvert mit einem leichtflüssigen Mittel, einem Fluß, wozu man Mennige mit feinem Sand, auch Borax, nimmt, pinselt eine Mischung davon mit Lavendelöl auf und brennt sie bei schwacher das Glas noch nicht erweichender Hitze ein.

Nicht selten überzieht man weißes Glas mit einem farbigen, indem man die Pfeife zuerst in jenes, dann in das gefärbte taucht, und hierauf wie gewöhnlich bläst und formt. Derartiges Glas heißt Ueberfangglas, und ist leicht daran kenntlich, daß in der Regel die farbige Schicht stellenweise fortgeschliffen ist, wodurch wasserhelle Figuren auf farbigem Grunde entstehen. Es werden auf diese Weise selbst mehrere Farben übereinander gelegt und durch Abschleifen der oberen die tieferen entblößt. Sehr gewöhnlich wird das durch Kupferoxydul rothe Glas als Ueberfangglas verarbeitet, da dieses Metalloxyd so intensiv färbt, daß das Glas nur in ganz dünner Schicht durchsichtig bleibt, und durch eine farblose Unterlage eine für den Gebrauch geeignete Dicke erhalten muß. Auch Rubinglas überzieht man meist mit Krystallglas, damit beim Schleifen nur dieses und nicht das werthvollere goldhaltige Glas verloren gehe.

Aus gefärbten mit sehr reinen Materialien bereiteten Gläsern bestehen die künstlichen Edelsteine, deren farblose Grundmasse Straß heißt, und einem großen Bleigehalt Glanz, Schwere und vorzügliche Schleifbarkeit verdankt. Ebenso ist Email oder Schmelzglas ein bleireiches aus reinen Stoffen geschmolzenes Glas, das durch Metalloxyde halb oder ganz undurchsichtig ist, und hauptsächlich zu Verzierungen auf Blech dient. Das bekannte weiße Email auf den Zifferblättern der Uhren schmilzt man aus Potasche, Quarzpulver, Blei- und Zinnpulver zusammen, pulvert die Masse und trägt sie angefeuchtet auf die Metallfläche auf, die man nöthigenfalls rauh macht. Hierauf schmilzt man es nach dem Trocknen unter der Muffel ein, und schleift und polirt es. Farbig erhält man das Email durch Zusatz von färbenden Metalloxyden, behandelt es aber im Uebrigen eben so.

Unter den bunten Gläsern, die eine eigenthümliche Behandlung erfahren, kommen die nachstehenden am häufigsten vor: Das sehr durchscheinende Alabasterglas enthält überall feine ungeschmolzene Glastheilchen eingesprengt; man schreckt nämlich einen Theil des geschmolzenen Krystallglases in Wasser ab und fügt das feine Pulver der übrigen Glasmasse wieder zu, die nun so schnell verarbeitet wird, daß der pulverige Zusatz nicht mehr schmelzen kann. Die Petinet- oder Filigrangläser verfertigt man aus Stäben, die entweder einfarbig oder noch mit Krystallglas umgeben oder aus mehreren einzelnen im glühenden Zustande zusammengedreht sind. Aus solchen Stabenden stellt man einen mit Draht umwickelten Cylinder zusammen, bringt in denselben mit der Pfeife glühendes Krystallglas hinein und wärmt, wenn dies angeschmolzen ist, das Ganze im Glasofen an, worauf die weitere Bearbeitung wie bei Hohlglas ist. Millefiori ist die bekannte mosaikartige Glasarbeit (Briefbeschwerer, Stockknöpfe, Messerschalen) und enthält in einer farblosen Glasmasse bunte Figuren, die durch die ganze Masse gehen, sich daher beim Schleifen nicht verlieren. Sie werden durch Zusammensetzung farbiger Stäbchen (Elemente) nach einem bestimmten Muster erhalten, die durch Glühhitze mit einander verbunden werden. Aehnlich macht man die Glasmosaik; es werden Fäden von buntem Glas nach einer Zeichnung auf einer mit Kitt bestrichenen Kupfertafel zusammengestellt, worauf man die Spitzen abschleift und die Zwischenräume mit entsprechend gefärbtem Wachs ausfüllt. Das Avanturinglas enthält in einer halbdurchsichtigen Grundmasse metallisch glänzende Blättchen. Das schönste ist das früher in Venedig verfertigte; es hat in einem braunen Grunde zahllose kleine Kupferoxydulkrystalle. Hämatinon ist ein schön rothes undurchsichtiges Glas, welches von den Alten zu Prunkgefäßen häufig verarbeitet wurde und Zinn und Kupferoxydul enthält.

§. 50.

Zu den farbigen Gläsern gehört auch die Smalte, welche durch Kobaltoxydul blau gefärbt ist, und durch ihre Dauerhaftigkeit in Luft und Feuer und durch die Kraft und Schönheit der Farbe für die Porcellan- und Frescomalerei vom höchsten Werthe ist. Mit Stärke vermischt gab sie das frühere Wasch- oder Neublau. In Folge des Aufschwunges der Ultramarinfabrikation (§. 40) hat die Smalte viel von ihrer Bedeutung verloren.

Die Darstellung der Smalte geschieht auf den Blaufarbenwerken aus Quarz, Potasche und gerösteten Kobalterzen. Die gewöhnlich dazu angewandten Erze sind Speis- und Glanzkobalt, die der Hauptsache nach aus Kobalt, Eisen, Arsenik und Nickel bestehen, und in einem Flammenofen so weit geröstet werden, daß vorzugsweise nur die leichter oxydirbaren Metalle, wie Kobalt und Eisen, sich oxydiren, die anderen aber metallisch bleiben, damit sie nicht in die Smalte gelangen und deren Farbe schaden. Der Schwefel verflüchtigt sich dabei, desgleichen auch zum Theil das Arsenik. Um das Eisen in das der Farbe weniger nachtheilige Oxyd überzuführen, fügt man zum Glassatz etwas weißen Arsenik. Die gemengten Materialien werden in einem Glasofen in Häfen eingeschmolzen, worauf man das blaue Glas mit eisernen Löffeln in Wasser schöpft, in welchem es vielfach zersprengt wird. Man mahlt es nun zwischen Granitsteinen zu Pulver, wäscht es mit Wasser, worin sich die Glasgalle auflöst und die gröbsten Theile absetzen, die als Streusand verwerthet werden. Die trübe Flüssigkeit wird in ein zweites Faß mit Wasser geleitet, worin sich ein feines kobaltreiches Mehl, Farbe, absetzt; auf einem dritten scheidet sich eine noch feinere aber kobaltärmere und daher weniger tief gefärbte Smalte, Eschel, ab. Das hiervon abgelassene Wasser leitet man endlich in einen großen Behälter, Sumpf, worin sich allmälich der Sumpfeschel niederschlägt, der eine unreine Farbe hat und dem Glassatz wieder zugegeben wird. Farbe und Eschel werden getrocknet, zerrieben, gebeutelt und nach ihrer Farbentiefe sortirt in den Handel gebracht. — Die am Boden der Häfen verbleibenden Metalle bilden die Kobaltspeise, die hauptsächlich aus Nickel und Arsenik besteht, und zur Gewinnung des Nickels dient (§. 13). Bisweilen gelangen schon die gerösteten Erze, mit dem erforderlichen Quarzpulver gemischt, unter dem Namen Saflor oder Zaffer in den Handel, denen man nur noch Potasche zuzusetzen hat, um durch Schmelzen die Smalte daraus zu erhalten.

§. 51.

Die venetianischen Glasperlen werden aus gefärbten Glasröhren oder Stäben gemacht. Zu den Strickperlen zieht man sie so weit aus, daß sie die Dicke der anzufertigenden Perlen haben, legt dann ein aus kürzeren Enden bestehendes Bündel so auf eine hölzerne Unterlage, daß sie sämmtlich ein wenig und gleichviel über dieselbe hinausragen, sonst aber nebeneinander und in einer Ebene liegen. Während man nun mit der einen Hand den aufliegenden Theil andrückt, schlägt man mit einem Messer die vorstehenden Röhrenstücke ab und rückt mit einem neuen Theile vor. Die Röhrchen werden hierauf mit Sand oder einem anderen unschmelzbaren Pulver gemengt, in einem Kessel bis zum Glühen erhitzt, wobei ihre Ränder erweichen und sich abrunden, aber durch den eingemengten Sand am Zusammenkleben verhindert werden. Die Perlen sind jetzt fertig und werden nur noch durch Siebe gereinigt und auf Fäden gezogen. — Die geschliffenen Perlen werden vorzüglich in Böhmen erzeugt; ihre Darstellung unterscheidet sich von der der vene-

tianischen Perlen nur durch das zuletzt stattfindende Schleifen. — Eine andere größere Sorte Perlen (gewickelte Perlen) macht man aus leicht schmelzenden Glasstäben, indem man das eine Ende an der Glasbläserlampe erweicht und die zähflüssige Glasmasse zu einem Ring um einen starken Eisendraht zieht, dessen Dicke den Durchmesser dieser Art Perlen bedingt. — Zu den Perlen ist auch der Schmelz zu zählen, der aus längeren Röhrchen mit scharfen nicht zugerundeten Rändern besteht.

Die den echten Perlen nachgebildeten unechten oder französischen Perlen sind Hohlglaskügelchen, die vor der Lampe aus Glasröhren geblasen und mit Perlenessenz angefüllt werden. Diese besteht aus den glänzenden Blättchen, welche sich auf den Schuppen der Weißfische (Cyprinus alburnus) befinden und sich leicht durch Waschen mit Wasser davon ablösen. Sie geben dabei einen perlartig glänzenden Bodensatz, den man mit Ammoniak versetzt, um ihn länger aufbewahren zu können, und mit etwas Hausenblase, damit er besser haftet. Die Essenz wird in die Glaskügelchen getropft, darin gleichmäßig ausgebreitet und wenn sie angetrocknet ist, mit Wachs überzogen.

§. 52.

Thon.

Der Thon ist ein Verwitterungsproduct der weit verbreiteten feldspathartigen Mineralien und im reinsten Zustand eine Verbindung von Kieselsäure mit Thonerde, in der Regel jedoch vermengt mit anderen Substanzen, als Quarz (Sand), Kalk, Eisenoxyd, Wasser u. s. w., die theils aus dem verwitterten Gestein herrühren, theils durch fließende Gewässer von anderen Lagerstätten herbeigeführt und dem Thone eingemengt sind. Aus dieser Entstehungsweise erklärt sich die große Mannigfaltigkeit der vorkommenden Thone. Alle stimmen aber darin überein, daß sie Wasser aufsaugen, daher an der Zunge kleben, und, mit Wasser angerührt, einen bildsamen, plastischen Teig geben, der seine Form beim Trocknen an der Luft behält, im Feuer mit derselben erhärtet, aber an Umfang dabei verliert, d. h. schwindet. Der lufttrockene Thon erweicht im Wasser wieder und besitzt seine Bildsamkeit noch, der gebrannte dagegen hat beide Eigenschaften verloren. Zu viel Sand macht, daß der Thon sich rauh anfühlt und wenig plastisch ist, Mangel an Sand aber, daß er beim Brennen unregelmäßig schwindet und Risse bekommt; jenen nennt man mageren, diesen fetten Thon, weil er sich desto fettiger anfühlt, je reiner er ist. Wo diese Eigenschaften so sehr hervortreten, daß sie bei der Bearbeitung stören, mischt man nach Erforderniß Sorten beiderlei Art, oder macht den fetten Thon durch Zusatz von Sand magerer. Der reine Thon ist unschmelzbar, feuerfest, und bleibt es auch bei der Mengung mit Quarz (Sand, Kieselstein); wenn aber noch außerdem Kalkerde oder Eisenoxyd hinzutreten, so schmilzt er, und zwar desto leichter, je mehr von diesen darin ist, weil sich dann schmelzbare kieselsaure Verbindungen mit Kalkerde u. s. w. erzeugen. Eisenoxyd färbt überdies, wenn es nicht in zu geringer Menge vorhanden ist, den Thon beim Brennen roth, Eisenoxydul blaugrau oder grünlich; hieraus geht hervor, daß die feuerfesten Thone nach dem Brennen stets als eine weiße

oder nur wenig gefärbte poröse Masse, die andern stark gefärbt und bei hinreichender Hitze geschmolzen erscheinen. Zu den feuerfesten Arten gehören: Kaolin oder Porcellanerde und Pfeifenthon, zu den schmelzbaren gemeiner Töpferthon und Lehm; zwischen beiden giebt es auch Uebergangssorten, die in heftiger Glut nur zu schmelzen beginnen, zusammensintern, wie der zum Steinzeug gebräuchliche Thon.

§. 53.

Die Bearbeitung des aus der Erde gegrabenen Thones beginnt mit der **Reinigung** desselben von Pflanzenresten, Wurzeln, Steinen u. dgl. Zu dem Ende wird er in große Kasten aus Bohlen oder in Gruben gebracht, mit Wasser durchgerührt (eingesumpft) und mit bloßen Füßen getreten, um die Masse recht gleichmäßig zu machen und die fremden Einmengungen leichter aufzufinden, die man dann herausnimmt. Sehr zweckmäßig ist es, den durchnäßten Thon in Haufen längere Zeit der Witterung, namentlich dem Winterfroste auszusetzen, weil dabei die Pflanzentheile verwesen, und besonders durch das Frieren die Verwitterung vervollständigt und die Auflockerung gefördert werde. Thon, der zu Ziegelsteinen dienen soll, ist hinlänglich rein, wenn er gehörig durchgetreten ist, zu gewöhnlichem Geschirr wird er dagegen noch auf Haufen geschlagen, mit einem großen Messer in dünne Schnitte getheilt, um alle Steine und verhärtete Massen herauszufinden, und das Abgeschnittene wieder durchgeknetet, zu Ballen geschlagen und ähnlich bearbeitet, bis er hinlänglich rein ist.

Im Großen wird die Reinigung des Thones auch durch Maschinen (Thonmühlen, Thonschneidemaschinen) bewirkt, welche die Form einer Mulde oder eines wagerechten Cylinders haben, und mit Thon und Wasser gefüllt werden. Der Länge nach geht eine Axe durch, die mit Armen besetzt ist, welche bei der Umdrehung nicht nur den Thon zerkleinern und mengen, sondern ihn auch von allen Steinen und Stücken dadurch befreien, daß sie diese gegen die Wand drängen und dort liegen lassen, da sie nicht bis an dieselbe heranreichen. Der gehörig zerkleinerte Schlamm fließt dann durch ein Sieb in Behälter, in denen sich der Thon absetzt. Zum Mengen verschiedener Sorten dient die eigentliche Thonschneidemaschine, ein nach unten sich verengendes Faß, in dessen Axe sich eine senkrechte mit horizontalen Messern besetzte Welle dreht. Da die Ebenen dieser Messer so geneigt sind, daß sie eine Schraube bilden, so wird der Thon nicht allein zerschnitten, sondern auch abwärts gedrückt und zu einer unten befindlichen Oeffnung herausgetrieben.

Zur Verfertigung feiner Thonwaaren, wie Porcellan, wird die Verfeinerung des Thones am weitesten getrieben, indem man durch Schlämmen den feinen Sand daraus zu entfernen sucht. Es besteht das Schlämmen im Allgemeinen darin, daß man den Thon mit Wasser in Fässern aufrührt und einige Zeit ruhig stehen läßt. Es setzen sich dann alle gröbern Theile ab, während die feineren aufgeschwemmt bleiben, die man hierauf durch Siebe in einen untergestellten Behälter abläßt, worin sie sich langsam zu einem äußerst feinen Schlamm ablagern.

Nach diesen Vorarbeiten wird der Thon geformt, getrocknet, wo es geschehen muß, glasirt und endlich gebrannt.

§. 54.

Alle Thonwaaren zerfallen nach der inneren Beschaffenheit der gebrannten Masse (des Scherbens) in zwei Abtheilungen. Die Masse der einen, der porösen Thonwaaren, wozu das gemeine Töpfergeschirr gehört, ist fast zerreiblich, erdig, porös, klebt daher an die Zunge und läßt Wasser durch, und kann nur durch einen glasartigen Ueberzug, Glasur, wasserdicht gemacht werden. Bei der zweiten Klasse, den dichten Thonwaaren, dem Porcellan und ähnlichen, ist dagegen die Masse halbverglast (aufgelöst, geflossen), im Bruche glasartig, so hart, daß sie am Stahl Funken giebt, und undurchdringlich für Wasser, daher sie nur eine Glasur erhält, um ihr eine glatte Oberfläche zu geben, die sich leichter als eine rauhe reinigen läßt. Die Fabrikate dieser Abtheilung werden aus einem feuerfesten Thon verfertigt, dem durch Zusatz einer in hoher Glut erweichenden Masse das emailartige Ansehen gegeben wird; von der Natur dieses Flußmittels (ob Feldspath und Gyps, ob phosphorsaurer Kalk) rührt vorzugsweise die Verschiedenheit der hierher gehörigen Arten her. Die Thonwaaren mit erdigem Bruch dagegen macht man größtentheils aus einem schmelzbaren Thon, und überzieht sie, wenn es erforderlich ist, mit einem leichtflüssigen Bleiglase, weshalb sie hier in glasirte (rauhe oder einfache) und unglasirte (zusammengesetzte) unterschieden werden.

§. 55.

Unglasirt und erdig im Bruch sind: die Backsteine (Mauerziegel, Mauersteine), die Charmottesteine, die Schmelztiegel und irdene Tabakspfeifen.

Die Backsteine werden in einem hölzernen oder eisernen Rahmen geformt. Man macht zuerst die Form mit Wasser naß, taucht sie dann in Sand und legt sie auf einen Tisch. Sie wird nun mit dem vorbereiteten Ziegelmaterial ausgefüllt, und nachdem das Ueberflüssige mit einem glatten Holz abgestrichen ist, auf den Trockenplatz getragen und von dem nassen Stein abgehoben, was der Sandüberzug wesentlich erleichtert, indem er das Ankleben des Thones verhindert. Auf gleiche Weise fertigt man die Dachziegel. Die Nase an den Ziegelsteinen wird aus freier Hand angesetzt. Sehr häufig werden die Backsteine mit Hilfe von Ziegelstrichmaschinen geformt. Sind die Steine lufttrocken, so werden sie entweder in Feldöfen oder besonderen Ziegelöfen gebrannt. Zu den ersteren gräbt man auf dem Felde eine weite Vertiefung, führt aus fertigen Ziegeln mehrere parallele Wände auf, zwischen denen das Feuer unterhalten wird, und setzt darüber die Ziegel weitläufig, außen aber dicht auf. Die aus gemauerten Wänden aufgeführten Ziegelöfen stehen unter einem Dach und haben meist eine ähnliche Einrichtung; sie sind viereckig, und entweder oben offen oder überwölbt und mit Zuglöchern im Gewölbe. Da in allen diesen Oefen die Feuerung ungleich auf die

Steine wirkt, so fallen dieselben auch verschieden aus; ein Theil der untersten ist schlackenartig zusammengeschmolzen und muß weggeworfen werden, die höheren sind mehr oder minder gesintert und bilden die unter dem Namen Klinker bekannte zum Pflastern sehr geeignete Sorte, dann folgen die Steine von richtiger Beschaffenheit, die nach oben meist in zu schwach gebrannte übergehen.

Die Charmottesteine oder feuerfesten Backsteine werden aus einem feuerfesten Thon verfertigt, den man, um ihn magerer zu machen (§. 52), mit zerstampften und gesiebten Scherben von gebranntem feuerfestem Thon (Charmotte), gewöhnlich Porcellankapseln, mengt, die, gleich dem Sand, nicht mehr schwinden. Charmottesteine dienen bei Feueranlagen (metallurgischen Oefen, Porcellanöfen 2c.) und müssen starken Abwechslungen der Temperatur widerstehen, dürfen in hohen und anhaltenden Hitzgraden nicht erweichen und müssen bis zu einem gewissen Grade dem Angriff als Flußmittel wirkender Substanzen widerstehen.

Unter den Schmelztiegeln sind die englischen, hessischen und passauer am bekanntesten. Die ersteren werden aus einem feuerfesten Thon gemacht, der sich zu Stourbridge unfern Birmingham in der Steinkohle findet, und bei der Verarbeitung mit gebranntem und zerstampftem Thon derselben Art (Charmotte) gemischt wird, was ihn befähigt, Temperaturänderungen leichter zu ertragen. Man verfertigt Tiegel und feuerfeste Steine daraus. Die hessischen Tiegel gehen aus einem bei Groß-Allmerode in Hessen vorkommenden Thon hervor, der mit Sand gemengt verarbeitet wird. Sie widerstehen sehr gut dem Feuer, eignen sich aber wegen ihrer rauhen Oberfläche nicht gut zum Schmelzen von Metallen, namentlich der edlen. Hierzu wendet man die Passauer oder Ipser Graphittiegel an, die eine glatte und glänzende Oberfläche besitzen, welche von schmelzendem Metall nicht benetzt wird und den Angriff des Flußmittels auf den Thon abhält. Sie werden aus einer Mischung von 1 Th. feuerfesten Thon und 2 Th. Graphit (der aber in der Passauer Gegend in der That nichts weiter als verwitterter, bald an wahrem Graphit sehr armer, bald mehr reicher Gneiß ist) geformt, scharf getrocknet und schwach gebrannt. Beim Gebrauch brennt der Graphit oberflächlich nach und nach weg.

Zu den thönernen Pfeifen nimmt man einen feinen feuerfesten geschlämmten Thon (Pfeifenthon), der sich weiß brennt. Man formt zuerst einen Cylinder, der nach dem Kopfende der Pfeife etwas dicker wird, durchbohrt denselben mit einem Draht und bringt ihn mit diesem in eine geölte Messingform. Mittelst eines eisernen Kegels bohrt man dann den Kopf hohl, nimmt die Pfeife hierauf aus der Form, glättet sie und zieht den Draht heraus, worauf sie in einer geeigneten Kapsel gebrannt wird. Damit sie wegen ihrer Porosität nicht an die Lippen kleben kann, reibt man die Spitze mit einem Gemisch aus Seife, Wachs und Leimwasser ein, oder füllt die Poren mit andern ähnlich wirkenden Substanzen aus.

§. 56.

Von den glasirten Geschirren unterscheidet man das Töpferzeug, die ordinäre und feine Fayence.

Das Töpferzeug oder gewöhnliche Kochgeschirr erhält seine Form auf der Töpferscheibe, die aus einer senkrechten, leicht drehbaren eisernen Spindel besteht, auf welcher zwei horizontale Scheiben befestigt sind, die sich also mit der Spindel gleichzeitig bewegen; die untere ist die größere und wird mit dem Fuß gedreht, die obere kleinere ist glatt und heißt Drehscheibe. Auf diese legt der Töpfer von dem gehörig vorbereiteten Thon die erforderliche Menge, drückt in den Thon mit dem Finger eine Vertiefung und dreht die Scheibe rasch um. Durch die Centrifugalkraft breitet sich der Thon aus, steigt an der entgegengehaltenen Hand oder Schablone in die Höhe und nimmt so leicht die gewünschte Form an. Mit einem Draht wird dann der Topf oder dergleichen von der Drehscheibe getrennt und zum Trocknen hingestellt. Bei der Anfertigung der Waare ist das Schwinden derselben beim Trocknen und beim Brennen zu berücksichtigen; das Schwinden variirt zwischen $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{19}$ und richtet sich nach der Zusammensetzung und dem Feuchtigkeitszustande der Masse. Wenn die Waare lufttrocken ist, wird sie mit der Glasurmasse überzogen, die ein inniges und fein gemahlenes Gemenge aus Bleiglätte oder Glasurerz (d. i. Bleiglanz oder Alquifour), Sand und Thon ist, welches man mit Wasser zu einem Brei anrührt. Mit diesem wird die Waare entweder übergossen oder bepinselt, oder sie wird schwach gebrannt und dann in denselben eingetaucht. In der Hitze geht daraus eine durchsichtige Glasur hervor, welche eine sehr leicht schmelzbare Thonerde, Bleiglas, ist, und oft durch Metalloxyde gefärbt wird, so durch Kupferoxyd grün, durch Antimonoxyd gelb, durch Smalte und Kobaltoxyd blau, durch Braunstein und Kupferoxyd schwarz. Nicht selten sieht man auf dieser Glasur auch noch mehr oder minder grobe Malereien, welche durch die nämlichen Oxyde hervorgebracht werden, indem man dieselben mit einem aus Thon und Bleiglätte bestehenden Flußmittel aufträgt. Das Brennen geschieht in einem länglich viereckigen, oben überwölbten Ofen, dessen Schürlöcher in einer der schmalen Seiten sich befinden; eine durchbrochene Scheidewand, Ständer, trennt den Feuerraum von der zu brennenden Waare, läßt aber die Flamme durch, welche nach dem an der andern schmalen Seitenwand aufgeführten Schornstein entweicht. In dieser Wand ist auch die Thür, durch welche man die Geschirre einträgt, und die während des Brennens vermauert ist.

Die ordinäre oder emaillirte Fayence wird aus demselben Thon wie das Töpferzeug verfertigt, aber mit einer undurchsichtigen, gewöhnlich durch Blei- und Zinnoxyd weißgefärbten Glasur überzogen. Geschirre macht man nur noch selten aus dieser Fayence, vorzüglich aber Ofenkacheln, die aus freier Hand oder in Pressen geformt werden.

Die feine Fayence oder das englische Steingut, auch Halbporcellan genannt, zeichnet sich durch sorgfältige Bearbeitung aus; sie wird aus einem sich weißbrennenden feuerfesten Thon gemacht und erhält eine durchsichtige Glasur. Der gut vorbereitete Thon wird geschlämmt und auf der Töpferscheibe meist in Gypsformen gedreht, um die Gegenstände derselben Gattung möglichst gleichförmig zu erhalten, worauf man sie in geheizten Räumen trocknet. Da dieser Thon eine weit größere

Hitze zum Brennen erfordert als die Glasur erträgt, so muß diese später bei geringerer Hitze besonders aufgebrannt werden, was entweder in einem eigenen Ofen oder in dem oberen Theil eines aus mehreren Etagen bestehenden Ofens geschieht, in welchem von unten her das Feuer aufsteigt. Im letzten Falle dient dann der untere Raum zum eigentlichen Brennen der Waare. Um diese aber vor Beschädigung durch Flugasche zu bewahren, legt man sie auf kleine dreiseitige Prismen aus unglasirtem Thone (Pinnen, Pernetten), welche aus der innern Wandung niedriger Thoncylinder (Koker) hervorragen, oder stellt sie sonst in geeigneter Art darin auf und setzt diese Koker zu Säulen übereinander, deren Fugen mit Thon verstrichen werden. Nach dem Brand zieht man die Geschirre durch die fein gemahlene und mit Wasser zu einer dünnen Schlempe (Schlicker) angerührte Glasurmasse, welche aus weißem Sand, Soda und Mennige oder überhaupt aus solchen Materialien besteht, die ein bleihaltiges, also leichtflüssiges Natronglas geben. Die Glasur ist durchsichtig, aber nicht wie beim eigentlichen Steingut in die erdige Geschirrmasse eingedrungen.

Häufig werden Geschirre aus feiner Fayence mit Kupferstichen, Arabesken u. dgl. verziert, indem man den Farbstoff mit Leinölfirniß einrührt und mittelst gravirter Kupfer- oder Stahlplatten auf ungeleimtes feines Papier abdruckt. Dieses Papier legt man mit der Bildseite gegen das noch unglasirte Geschirr, welches mit seiner porösen Oberfläche die Farbe vollständig ansaugt. Hierauf erweicht man das Papier mit Wasser und zieht es ab, worauf man den Firniß aus der Zeichnung durch Erhitzen wegbrennt und das Ganze mit Glasur überzieht. Nach einem anderen Verfahren wird die Zeichnung von der Platte mit dickem Oelfirniß auf ein feuchtes Blatt von Gelatine überdruckt und dann auf das Geschirr übertragen. Hierauf beständt man den Abdruck mit der fein gepulverten Farbe, die nur dort haftet, wo der Firniß aufgetragen ist, läßt ihn trocknen und brennt zuletzt die Farbe unter der Muffel ein. Die üblichsten Farben sind blau (aus Kobaltoxyd), grün (aus Chromoxyd), schwarz (aus Braunstein), nelkenbraun (pink colour, aus Zinnoxyd, Chromoxyd und Kalk). Oft haben diese Geschirre einen Goldlüster, den man durch Auftragen einer Goldlösung in Königswasser, vermischt mit Terpentinöl und einer Lösung von Schwefel in Leinöl und Einbrennen erhält; auf ähnliche Art macht man auch den seltener vorkommenden Platinlüster, den Kupferlüster, den Bleilüster und den Silberlüster.

§. 57.

Zu den Thonwaaren mit dichter glasartiger Masse gehören das Steinzeug oder Steingut und das Porcellan, von denen jenes undurchsichtig, dieses durchscheinend ist; von beiden giebt es mehrere Sorten, welche beim Steinzeug als gemeines und feines unterschieden werden.

Das Material für das gemeine Steingut, Steinzeug, ist ein ziemlich feuerfester, nur wenig Procente Kalk und Eisenoxyd enthaltender Thon, der aus freier Hand zu Mineralwasserkrügen, Gefäßen zum Einmachen der Früchte, zum chemischen und pharmaceutischen Gebrauch, Milchnäpfen, Säureflaschen, Salbentöpfen u. s. w. verarbeitet wird. Die Waare erfordert zum Brennen einen hohen Hitzegrad und erhält eine aus Natronglas bestehende Glasur, die durch Kochsalz erzeugt wird, welches man, wenn die Geschirre in heftiger Glut sind, in den Ofen streut. Das Salz verdampft dann und wird auf den Gefäßen durch die vereinte Wirkung der Kieselsäure im Thon und der vom Brennmaterial herrührenden

Wasserdämpfe in salzsaures Gas und Natron zerlegt, von denen jenes entweicht, dieses sich mit der Kieselsäure zu einem glasartigen Ueberzuge verbindet, welcher mit der zusammensinternden Thonmasse verschmilzt. Die Farbe dieser Geschirre ist gewöhnlich trübe, gelblich oder blaugrau. Nur selten wendet man zum Glasiren gemahlene Hohofenschlacken an.

Das feine Steingut kommt unter verschiedenen Namen und Gestaltungen vor, die sich aber immer durch sorgfältige Bearbeitung und meist geschmackvolle Formen auszeichnen, und hierin sowohl, wie in der Masse einen Uebergang zum Porcellan bilden. Es besteht die letztere nämlich durchweg aus einem feuerfesten Thon, wie Porcellanerde, Pfeifenerde u. s. w., die man mit einem Flußmittel, Feldspath, Gyps, Schwerspath versetzt, aus welchen kieselsaure in der Hitze erweichende Verbindungen hervorgehen, die das Ganze zu einer steinartigen Masse verbinden.

In der Regel wird diese Waare durch ein Metalloxyd gefärbt und nicht glasirt und heißt dann Wedgwood (oder auch Aegyptian, Bamboo, Basaltgut, Chromolith, Jaspisgut); bisweilen aber giebt man ihr eine Glasur mit einem leichtflüssigen Bleiglas, oder überzieht sie mit einem schönfarbigen Firniß, oder ertheilt ihr einen glänzenden Anflug dadurch, daß man sie zum zweitenmal in Muffeln brennt, deren Wände mit einer aus Kochsalz, Potasche und Bleioxyd gebildeten Glasur überzogen sind, aus welcher sich das Alkali verflüchtigt und die Oberfläche der Geschirre ganz schwach verglast. Eine häufig vorkommende Verzierung besteht in erhabenen Figuren aus buntem Thon, den man besonders formt und dann auflegt. In diesem Falle wird besonders die letzterwähnte Art des Glasirens angewendet, die wegen der großen Dünne des Ueberzuges den Vortheil gewährt, daß die Feinheit der Contouren der Zeichnung nicht beeinträchtigt wird.

§. 58.

Auch vom Porcellan kommen zwei Arten vor, welche sich durch das Flußmittel unterscheiden, das bei der einen Feldspath, bei der andern eine Glasfritte ist, weshalb jenes Feldspath-, dieses Frittenporcellan heißt.

Der zum echten, harten oder Feldspathporcellan dienende Thon ist die Porcellanerde oder Kaolin, eine weiße unschmelzbare Thonerde, welche aus der Verwitterung von Feldspath hervorgegangen, und meist mit unvollkommen zersetztem Gestein und Quarztheilen vermengt ist, weshalb sie sich rauh anfühlt und nicht die Bildsamkeit des reinen Thons besitzt. Für sich allein verarbeitet würde sie eine weiße poröse Masse geben, ähnlich der feinen Fayence; man vermischt sie deshalb mit möglichst eisenfreiem Feldspath, der nicht selten einen Zusatz von Sand, Kreide oder Gyps erhält, die sämmtlich zu einem Glase zusammenschmelzen, welches die Zwischenräume der Thontheilchen ausfüllt. Da diese Flußmittel nicht bildsam sind, so erschweren sie das Formen der Porcellanmasse, aus welcher nur durch möglichst sorgfältige Behandlung beim Zerkleinern und Mischen ein fehlerfreies Fabrikat hervorgeht. Die Materialien werden deshalb fein gemahlen, geschlämmt, nach bestimmten Verhältnissen innig gemischt und gemeiniglich auf porösen Gypsplatten, seltener durch Pressen in hanfenen Säcken, häufig auch durch Anwendung von Luftdruck entwässert; hierauf schlägt man die noch feuchte

Masse in Ballen und läßt sie über ein Jahr liegen, während welcher Zeit sich ihre Bildsamkeit sehr erhöht, besonders, wenn sich durch die Zerstörung organischer Einmengungen ein fauliger Geruch entwickelt hat. Gestalt erhält die Masse meist auf der Töpferscheibe und in Gypsformen. Sobald sie lufttrocken ist, bringt man sie in den oberen Theil (Verglühofen) des aus mehreren Etagen bestehenden Porcellanofens, worin sie nur verglüht und einen porösen Zustand (Biscuit) annimmt, der sie zum Aufsaugen des dünnen Glasurbreies, in welchen man sie eintaucht, besonders geeignet macht. Die Glasurmasse besteht aus einem feingemahlenen Pulver von Sand, Gyps und Porcellanscherben oder von Feldspath allein, und liefert also in jedem Falle ein bleifreies Glas, welches dem Porcellanfluß sehr ähnlich ist und mit diesem zusammenfließt. Die Härte dieser Glasur und ihre Uebereinstimmung mit dem Porcellan, in Folge deren beide durch Hitze gleichmäßig ausgedehnt und Haarrisse vermieden werden, geben den Porcellangeschirren wesentliche Vorzüge. Das Aufbrennen der Glasur erfolgt, wie sich nach der Gleichartigkeit der Massen wohl erwarten läßt, gleichzeitig mit dem eigentlichen Gar-, Glatt- oder Starkbrennen der Porcellanmasse in dem unteren Theil des Ofens (Gutofen), wo die von unten heraufbringenden Flammen die heftigste Glut erzeugen. Da diese so groß ist, daß das Porcellan erweicht, so muß jedes Stück in einer besonderen Kapsel oder Casette vorsichtig unterstützt werden, um es vor Verbiegungen zu bewahren, und nur von kleinen Gegenständen lassen sich mehrere in eine Kapsel stellen. Um das Zusammenschmelzen der Waare und Kapsel zu verhüten, schabt man an jener den unteren vorstehenden Rand ab. Die für die Porcellanfabrikation so wichtigen Kapseln werden aus einem Gemenge von feuerfestem Thon und gemahlenen Kapselscherben gemacht, also aus Charmotte.

Die Verzierungen des Porcellans durch Malereien, Vergoldungen u. s. w. werden mit einem hohen Grad von Vollkommenheit ausgeführt; die Herstellung der richtigen, erst in der Hitze hervortretenden Farbentöne erfordert aber nicht selten große Vertrautheit mit den Farben, sowohl in Richtung der Kunst wie der Wissenschaft. Im Allgemeinen sind die Farbstoffe die bereits früher genannten Metalloxyde, die man mit einem leicht schmelzenden Bleiglase, zuweilen auch mit Borax mengt, mit verharztem Terpentinöl auf das bereits glasirte Porcellan aufträgt und bei mäßiger Glühhitze unter der Muffel einbrennt. Nur blau aus Kobaltoxydul, grün aus Chromoxyd und schwarz aus Uranoxydul sind so dauerhaft und feuerbeständig, daß sie vor der Glasur aufgetragen und mit derselben eingebrannt werden können, also weniger Mühe und Kosten verursachen als die anderen Farben, welche die Hitze des Porcellanofens zerstört. Man nennt diese Farben Scharffenerfarben, die übrigen Farben, die auf die Glasur aufgetragen und in der Muffel eingebrannt werden, heißen Muffelfarben. Zur Vergoldung nimmt man staubförmiges Gold (§. 5), das man auf der Glasur mit verdicktem Terpentinöl und ein wenig Wismuthoxyd als Flußmittel aufbrennt und mit Blutstein polirt. Aehnlich verfährt man mit Silberpulver. Auch Platin wird bisweilen zur Verzierung angewandt, indem man eine Lösung von Chlorplatin in Weingeist in Lavendelöl gießt und diese Mischung aufträgt und einbrennt. In mehreren Fabriken geschieht das Vergolden auf eine andere als die beschriebene Art; man bestreicht die zu vergoldenden Stellen mit einer Goldauflösung, deren Zusammensetzung aber noch geheim gehalten wird, und erhitzt das so behandelte Porcellan. Diese Vergoldung (Glanzgold) geht vollkommen glänzend aus dem Feuer hervor und bedarf nicht des Polirens; sie ist daher nicht allein billiger,

sondern auch besonders bei runden und vertieften Gegenständen ungleich leichter ausführbar als das ältere Verfahren, aber sie befestigt das Gold nicht so gut wie dieses.

Die Unterschiede der vielerlei im Verkehr sich findenden Porcellansorten dieser Abtheilung haben ihren Grund sowohl in der ungleichartigen Beschaffenheit der Materialien und in deren Mischungsverhältniß, so wie auch in der größeren oder geringeren Sorgfalt bei der Bearbeitung.

Das Frittenporcellan (weiches Porcellan) wird als französisches und englisches Frittenporcellan unterschieden. Ersteres ist eine glasähnliche Masse (unvollständig geschmolzenes Alkali-Erde-Silicat) ohne Zusatz von Thon dargestellt (daher mit Unrecht zu den Thonwaaren gerechnet), mit bleihaltiger, dem Krystallglas ähnlicher Glasur. Es wird nur noch selten fabricirt. Das englische Frittenporcellan dagegen wird aus feuerfestem Thon (Kaolin) und einem hauptsächlich aus Feuerstein, Soda und gebrannten Knochen bestehenden Fluß, d. h. aus den Materialien zu Natronglas, wozu oft noch Feldspath (Kaliglas) tritt, hergestellt. Die Bearbeitung ist wie beim echten Porcellan, doch wird die Masse erst in der unteren Etage des Ofens fertig gebrannt, und dann die Glasur, welche hier ein leicht schmelzbares, aus Borsäure, Bleioxyd und Natron bestehendes Glas ist, bei geringerer Hitze durch ein zweites Feuer aufgebrannt.

Das Parian (parisches Porcellan) ist unglasirtes Statuenporcellan, von einer dem englischen Frittenporcellan ähnlichen, also phosphorsäurehaltigen Masse. Die Farbe der Masse zeigt einen milden gelblichen Ton, wodurch die aus derselben dargestellten Statuen und Statuetten ein angenehmeres wärmeres Ansehen erhalten, als die aus echtem weißen Porcellan gefertigten, so daß sie eine gewisse Aehnlichkeit mit solchen aus parischem Marmor besitzen. Aehnlich, aber weniger durchscheinend ist die Carraramasse, die man zu Statuen, Vasen u. dgl. häufig benutzt.

Was man Réaumür'sches Porcellan nennt, ist gewöhnliches entglastes Glas, welches durch Umhüllung mit Sand sehr langsam gekühlt und dadurch in Folge einer beginnenden Krystallisation undurchsichtig und steinartig geworden ist. Es erträgt Temperaturveränderungen besser als gewöhnliches Glas.

Zweiter Theil.

Von der Verarbeitung der Pflanzenstoffe.

§. 59.

Alle Gewächse bestehen aus kleinen nur mit dem Mikroskop erkennbaren Zellen, die eine ringsum geschlossene Wandung (Membran) haben, und mehr oder minder fest an einander haften. Im Mark und in der Rinde sind die Zellen kugelig oder eckig, daher das Gewebe hier meist nach allen Richtungen mit gleicher Leichtigkeit zerbrochen werden kann; im Holz und Bast dagegen, so wie in den Blattadern und festen Theilen der krautigen Stengel haben sie die Gestalt feiner Röhren, und was man gewöhnlich Pflanzenfaser nennt, sind mehr oder weniger dicke Bündel solcher langgestreckten Zellen. In der Form dieser fadenförmigen Zellen liegt der Grund, daß diese Pflanzentheile eine faserige Beschaffenheit haben, in Folge deren sie sich leicht der Länge nach, aber nur schwierig in die Quere theilen lassen.

Die jungen Zellen sind stets mit Saft erfüllt, welcher aus Wasser besteht, worin Gummi, Zucker, eiweißartige Stoffe, Farbstoffe, Salze u. dgl. aufgelöst sind. Häufig scheiden sich daraus verschiedene Körper ab, namentlich Oeltropfen, Wachs, Harze, Stärkekörnchen und eine Substanz, welche die innere Wandung der Zelle überzieht und verdickt. Hierdurch geschieht es, daß die Zellen in alten Pflanzengebilden sehr dickwandig oder ganz ausgefüllt sind; der Saft in ihnen ist eingetrocknet und sie führen nun, wenn sie hohl sind, Luft. Da also die Zellen stets einen Gehalt an nährenden Stoffen haben, so erklärt sich hieraus die Tauglichkeit sowohl der frischen wie getrockneten Kräuter als Nahrungsmittel für Menschen und Thiere; selbst die Holzfaser und Baumrinde können deshalb in Zeiten der Noth zur Nahrung dienen. Unter allen Umständen aber zieht man natürlicher Weise für diesen Zweck die nahrhafteren und dem Geschmacke zusagenden vor und schließt diejenigen mit ungenießbaren oder gar schädlichen Bestandtheilen aus.

Die Zellenwandung ist kein Nahrungsmittel, denn sie ist unverdaulich, dagegen ist sie in technologischer Hinsicht von der größten Wichtigkeit. Im reinen Zustand, wie man sie am leichtesten aus jungen

krautigen Pflanzen erhält, z. B. aus dem Mark des Hollunders, des Mais u. a. m., heißt sie Zellstoff oder Cellulose und bildet durchsichtige oder weiße biegsame Massen, welche sehr lange den Einflüssen der Witterung, so wie schwachen Säuren und Laugen widerstehen. Aus den holzigen Gewächsen ist der Zellstoff nur schwierig rein zu erhalten, weil er hier mit mancherlei vom Saft herrührenden Substanzen gemischt ist, die selbst verändernd auf ihn wirken und die Ursache der starren Beschaffenheit und häufigen Färbung sind, welche die Holzfaser von der Bastfaser der Blätter und krautigem Stengel unterscheiden; überdies läßt sich die letztere ziemlich leicht absondern und wegen ihrer Biegsamkeit zu Garn und Geweben verarbeiten.

Es wird nun im Nachfolgenden die Benutzung der verschiedenen Formen der Pflanzenfaser, und demnächst die Ausbeutung der in den Zellen enthaltenen brauchbaren Stoffe betrachtet werden.

Von der Holzfaser.

§. 60.

Holz.

Das Holz ist, was seine mechanische Verarbeitung betrifft, den Metallen nicht unähnlich, sofern in vielen Fällen gleiche Werkzeuge, gleiche Maschinen Anwendung finden. Betrachtet man jedoch die Art der Verarbeitung etwas näher, so findet man, daß bei weitem die meisten der zur Metallverarbeitung dienenden Vorrichtungen auf Wirkungen berechnet sind, die in der Dehnbarkeit und Biegsamkeit der Metalle ihren Grund haben. Die Dehnbarkeit nun geht dem Holze gänzlich ab und auch die Biegsamkeit findet sich bei dem Holze in weit schwächerem Grade als bei den Metallen. Es bleiben für die Verarbeitung des Holzes mithin nur diejenigen Fälle übrig, wo es sich um eine Zertheilung des Holzes, um Abnehmen größerer oder geringerer Theile handelt. Dem Holze fehlt ferner die für die Metallverarbeitung so überaus wichtige Eigenschaft der Schmelzbarkeit. Der Zertheilbarkeit des Holzes durch Schneiden, Sägen u. dgl. stellt sich die Eigenschaft der Spaltbarkeit an die Seite, die wir bei den Metallen nicht treffen.

Die eigentliche Holzmasse, welche zwischen dem Bast und dem Mark sich befindet, wird unterschieden als Splint und als Kern. Der Splint ist derjenige Theil, welcher ringförmig das eigentliche Holz umschließt und sich von demselben meist durch eine hellere Farbe unterscheidet. Der Kern bildet dagegen den inneren Theil, der dunkler von Farbe, schwerer, härter und fester ist als der Splint. Holz, parallel der Richtung der Fasern, heißt Langholz, eine Holzfläche, die mit der Ebene der Fahne einen rechten Winkel bildet, Hirn oder Hirnholz. Knorrige Stammauswüchse, Wurzeln und unterste Stammtheile sind immer krummfaserig, hierdurch entsteht jene geschätzte Zeichnung des Holzes, die man Maser oder Flader nennt.

Die meisten Holzarten sind leichter als Wasser, nur die kleinere Zahl geht darin unter. Der Grund hiervon liegt darin, daß die ersteren

mehr oder weitere Luftkanäle haben als diese; denn wenn die Luft aus dem Holze entfernt wird, z. B. durch anhaltendes Versenken oder Kochen in Wasser, so erweisen sich alle schwerer als dieses und das specifische Gewicht ist dann bei allen dasselbe, nämlich $1\frac{1}{2}$. Die schweren Holzarten nähern sich daher diesem Gewicht desto mehr, je dichter sie sind. Auf dieser Ungleichheit des inneren Baues beruht auch die bekannte Unterscheidung in harte und weiche Hölzer, von denen jene ihres dichteren Gefüges wegen in demselben Raum mehr Holzsubstanz, also auch mehr Brennstoff haben als diese. — Außer Luft enthält alles Holz auch Wasser; in dem frisch gefällten sind meist 30 bis 40 Proc. davon, nicht selten noch mehr, bei einigen Pappel- und Weidenarten selbst 50. Durch Trocknen an der Luft verliert das Holz nicht alles Wasser, sondern behält noch durchschnittlich 20 Proc. zurück, wovon es nur durch Hitze befreit werden kann.

Unter dem Einfluß von Luft und Feuchtigkeit erleidet das Holz Veränderungen, die bei seiner Anwendung sehr störend sind. Während es sich in trockener Luft zusammenzieht, schwillt es in feuchter an, da es porös ist und mehrere Wasser anziehende Stoffe enthält. Indem nun Ausdehnung und Zusammenziehung nicht nach allen Richtungen gleichmäßig stattfinden, krümmt oder wirft es sich und reißt. Ein anderer Uebelstand tritt ein, wenn Holz der Witterung ausgesetzt ist; es wird dann grau, splittert ab und verwandelt sich zuletzt in eine braune zerreibliche Masse. Dieser Zerstörungsproceß, Fäulniß oder Vermoderung genannt, schreitet besonders dann schnell vor, wenn Luft und Nässe zugleich einwirken, und zwar sind es immer die aus dem Saft herrührenden Holzbestandtheile, durch welche die Fäulniß eingeleitet wird, die endlich auch den Zellstoff ergreift, worauf das Ganze zerfällt. In trockener Luft oder unter steter Bedeckung vor Wasser hält sich dagegen das Holz außerordentlich lange.

Um den Nachtheilen zu begegnen, die aus diesen Veränderungen entspringen, wendet man verschiedene Mittel an. So setzt man, um das Werfen unschädlich zu machen, große Gegenstände aus kleinen Theilen in der Weise zusammen, daß die Krümmungen unmerklich werden (z. B. Billardstäbe, von denen der mittlere Theil aus einer großen Anzahl durch Leim zusammengefügter Holzstückchen besteht; auch die Parquetböden [getäfelte Fußböden], die, aus Rahmholz und den Füllungen oder Parquettafeln bestehend, eine ununterbrochene, dem Werfen nicht unterworfene Ebene bilden müssen, gehören gleichfalls hierher), und überzieht das Holz mit Oelfarbe, Holz- und Steinkohlentheer, Kreosot, Mineralöl, durch welche die Feuchtigkeit abgehalten und der Zersetzung vorgebeugt wird. Am wirksamsten aber sind diejenigen Mittel, durch welche die im Holz befindlichen leicht zersetzbaren Stoffe entweder herausgeschafft oder durch Zusatz von gewissen Substanzen in dauerhafte feste Verbindungen eingeführt werden, wodurch also ihre freiwillige Zersetzung oder Fäulniß gehemmt ist. Diese Mittel wendet man hauptsächlich bei Eisenbahnschwellen und Brückenhölzern an, weil diese, ohne solche Zubereitung in die feuchte Erde gebracht, schnell der Zerstörung durch Fäulniß unterliegen würden.

Unter den vielen Substanzen, mit denen man das Holz getränkt hat, um es zu conserviren, haben sich am besten Auflösungen von Eisenvitriol, Kupfervitriol, Zinkchlorid (erhalten durch Auflösen von Zink in Salzsäure), Holzessig bewährt, desgleichen eine verdünnte Sublimatlösung, die zuerst der Engländer Kyan anwandte, weshalb diese Methode überhaupt Kyanisirung genannt wird. Das Verfahren dabei besteht darin, daß man die Hölzer in einen großen dichtverschlossenen Kessel stellt, durch eine Dampfmaschine die Luft auspumpt und hierauf eine der erwähnten Flüssigkeiten durch ein Rohr eintreten läßt, die mit Hülfe des hydrostratischen Drucks in alle Poren des Holzes hineingepreßt wird. Sobald dies geschehen ist, läßt man die Flüssigkeit ab und nimmt die Hölzer heraus. Die giftigen Stoffe, von denen sie durchzogen sind, bewahren sie überdies auch vor dem Angriff schädlicher Insecten. — Die Fortschaffung der Saftbestandtheile aus dem Holze geschieht durch das Dämpfen. Hierbei bringt man ebenfalls das Holz in einen luftdichten Kessel und läßt siedend heiße Dämpfe hineinströmen, welche den Saft ausziehen und sich mit ihm als eine trübe holzartig riechende Flüssigkeit niederschlagen. Diese wird durch einen Hahn abgelassen und das Holz sodann herausgenommen und getrocknet. Es zieht zwar auch noch vermöge seiner Poren Feuchtigkeit an, aber weit weniger als zuvor, und wird hauptsächlich zu feinen Arbeiten verwendet. Auch Eisenbahnschwellen werden bisweilen gedämpft und dann noch wie oben mit einer Flüssigkeit behandelt.

Das als Brennmaterial zur Verwendung kommende Holz muß möglichst trocken sein, damit das Wasser durch sein Verdampfen nicht zu viel Wärme fortnimmt. Wo es daher auf eine besonders starke Hitze ankommt, wie z. B. beim Glasschmelzen, pflegt man das Holz so stark zu trocknen, daß es braun wird.

Zu den Zündhölzern nimmt man Scheite von leicht spaltbarem Holz (Tannen-, Fichten-, Aspen-, seltener Föhrenholz, zuweilen auch Buchen- und Cedernholz), trocknet dieselben gut und schneidet Klötze daraus von Länge der Zündhölzer, woraus dann mit einem Messer Brettchen und zuletzt die bekannten Stäbchen gespaltet werden. Das Spalten ist fast überall der Anwendung des Hobels gewichen, wodurch mit Leichtigkeit zierlich geformte runde Stäbchen entstehen. Von diesen schichtet man nun mehrere Reihen, die durch dünne Holz- oder Pappstreifen getrennt sind, über einander und preßt sie so in einen Rahmen, daß ihre oberen Enden in einer Ebene liegen. Nachdem sie in dieser Verbindung bei 250° getrocknet sind, taucht man sie in geschmolzenen Schwefel (oder bei Salonhölzchen in geschmolzene Stearinsäure) und hierauf in eine auf einer Stein- oder Gußeisentafel ausgebreitete breiartige Zündmasse. Ist der Teig auf den Hölzern trocken, so werden sie aus den Rahmen genommen und verpackt. Die Zündmasse bereitet man dadurch, daß man Leim und Wasser bis 100° erwärmt, dann Phosphor mit Sand und einem Farbstoff (Braunstein, Zinnober, Mennige, braunes Bleisuperoxyd) darunter rührt, und die halbflüssige Masse zu einer dünnen Schicht auf der mäßig erwärmten Tafel ausbreitet. Da der brennende Schwefel einen unangenehmen Geruch verbreitet und erst nach seinem Abbrennen das Holz entzündet, so verfertigt man auch schwefelfreie Zündhölzchen, indem man dieselben nach dem Trocknen nicht in Schwefel steckt, sondern gegen eine glühende Eisenplatte hält, wodurch die Spitzen braun werden, und sie dann in Stearin und hierauf in den Phosphorteig taucht. — In neuerer Zeit sind die sogenannten Antiphosphorfeuerzeuge aufgetaucht, welche 1. aus Zündhölzchen, deren Zündmasse keinen Phosphor enthält, und 2. aus einer Reibfläche bestehen, welche amorphen Phosphor und Sand enthält. Die Zündhölzchen entzünden sich durch Reibung an jener Reibfläche sehr leicht.

§. 61.

Aus dem Holz gewinnt man auch Kohlen, Theer und Ruß. Wenn man es in einem gut verschlossenen Gefäß, das ein Abzugsrohr für luftförmige Stoffe hat, erhitzt, so entweichen aus dem Rohr Dämpfe

von Wasser und anderen Flüssigkeiten (Holzessig, Holzgeist), so wie verschiedene zum Theil brennbare Luftarten, und in dem Gefäß bleibt eine poröse Kohle von der Gestalt des angewandten Holzes. Man nennt diesen Vorgang Verkohlung, wenn es hauptsächlich auf die Gewinnung von Kohlen abgesehen ist, und trockene Destillation, wenn die Gase und Dämpfe aufgesammelt werden und sie Hauptzweck der ganzen Unternehmung sind, wie es z. B. der Fall ist bei der Holzessigbereitung, der Holzgasfabrikation, der Theerschwelerei ꝛc. Im Großen geschieht die Verkohlung theils in Oefen, theils in Meilern, die sich als Oefen mit beweglichen Wänden ansehen lassen.

Bei der Verkohlung des Holzes erhält man die größte Ausbeute, wenn man die Hitze langsam steigert und möglichst niedrig hält. Es entweicht dann alles Wasser, bevor die Verkohlung eingetreten ist, während bei schneller Erhitzung sich an einer Stelle noch Dämpfe bilden, indeß die Masse an einer andern bereits glüht. Bei dem Zusammentreffen aber von glühenden Kohlen und Wasserdampf wird der letztere in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt, und durch diesen eine nicht unbedeutende Menge von Kohlenstoff in Form von Kohlensäure und Kohlenoxydgas fortgeführt. Sorgfältig ausgeführte Versuche haben ergeben, daß, während man bei langsam gesteigerter Hitze durchschnittlich 25 Proc. Kohle dem Gewichte nach vom Holz erhielt, bei schneller man nur wenig mehr als die Hälfte hiervon, etwa 13 bis 14 Proc., gewann. Es macht ferner einen Unterschied, ob bei der Verkohlung die Luft von außen vollständig abgeschlossen ist oder ob sie noch einigen Zutritt hat. Im letzten Fall erhält der im Holz befindliche Wasserstoff aus der Luft Sauerstoff, mit dem er sich verbindet, wogegen er, wenn die Luft fehlt, Kohlenstoff aufnimmt und leuchtende Gasarten damit giebt; daher liefern die der Luft immer noch zugänglichen Meiler eine schwerere und dichtere Kohle als die verschlossenen Oefen, die zwar die Gewinnung der verdampfenden Nebenprodukte gestatten, aber leichtere Kohlen geben. Die Ausbeute an Kohlen ist, wenn man bei den Oefen auch das zum Heizen erforderliche Holz in Anschlag bringt, in beiden Methoden dieselbe, etwa 20 bis 25 Proc., d. i. die Hälfte des im lufttrockenen Holze befindlichen Kohlenstoffes.

Wenn ein Meiler im Walde errichtet werden soll, so ebnet man einen trockenen Platz und stellt in der Mitte desselben einen Pfahl auf, den Quandelpfahl, oder man wendet hierzu mehrere Stangen, Quandelstäbe, an. Um den Quandelpfahl legt man leicht entzündliche Brände von der vorigen Verkohlung und schichtet hierauf die Kloben in concentrischen Kreisen horizontal liegend oder aufrecht stehend um dieselben. Jene heißen liegende, diese stehende Meiler; auch ordnet man wohl die inneren Schichten stehend, die äußeren liegend an. Die leeren Stellen werden mit kleinem Holz ausgefüllt und unten um den Meiler herum Reiser zu einer Rüstung aufgeführt, auf welcher die Decke desselben ruht. Diese besteht aus Rasen, welchen man über den ganzen oben mit kleinerem Holz zugerundeten Meiler ausbreitet und mit angefeuchteten Kohlenabfällen (Kohlenlösche), Laub oder Erde bedeckt. Zum Anzünden

spart man unten einen Kanal (die Zündgasse) bis zur Mitte aus, in welchen man Feuer bringt, oder man hat an Stelle des Quandels einen aus drei Stangen gebildeten Kanal hergestellt, in welchen man von oben brennende Stoffe herabläßt; stets aber nimmt die Entzündung unten und in der Mitte ihren Anfang. Die Decke des Meilers läßt zwar noch immer Luft zu, so daß ein Theil des Holzes verbrennen kann, sie hindert aber die Ausdehnung der Verbrennung auf das übrige Holz, welches daher nur durch die von jenem erzeugte Hitze verkohlt. Um den hierbei entstandenen Dämpfen einen Ausweg zu verschaffen und eine Explosion (das Schütteln oder Werfen des Meilers) zu vermeiden, stößt man hie und da Löcher in die Decke, die man wieder zudeckt, sobald der anfangs graue schwere Rauch bläulich wird. Ueberhaupt sucht man durch Eröffnung von Zuglöchern eine gleichmäßige Verbreitung des Feuers, so wie andererseits durch Bedeckung schwacher oder rissiger Stellen die Hemmung der Glut an denselben zu erzielen. Zu Anfang wird der Meiler auf der Oberfläche feucht, er schwitzt oder bäht, gegen das Ende sinkt die Decke, die ursprüngliche Form ändert sich, das Feuer erscheint überall am Umfang und der Meiler ist gar. Man deckt nun alles zu, läßt den Meiler einen Tag stehen und nimmt hierauf die Decke an einer Stelle des Fußes weg, aus welcher die Kohlen mit eisernen Haken herausgezogen und mit Sand oder Wasser gelöscht werden.

Das gute Gelingen der Meilerverkohlung hängt nicht allein von der Geschicklichkeit des Köhlers, sondern auch von der Witterung ab, und unverkohlte Brände sind daher nicht zu vermeiden, sie werden aber bei der folgenden Verkohlung wieder benutzt. Statt in Meilern verkohlt man das Holz in manchen Gegenden (im südlichen Deutschland, in Rußland und Schweden) auch in 20 bis 30 Fuß langen niedrigen Haufen oder liegenden Werken, in welchen die Kloben quer gelegt und von Pfählen zusammengehalten werden. Man belegt sie mit einer ähnlichen Decke wie die Meiler und zündet sie an einem der schmalen nach vorn geneigten Enden an. Die Haufen gestatten, daß man vorn schon Kohlen ziehen kann, während der Brand sich dem hintern Ende oder Segel erst nähert. — Versuche, die dampfförmigen Produkte aufzufangen, haben bei der Meilerverkohlung noch kein günstiges Resultat gegeben, eher erlauben die Haufen in der Decke am Segel Röhren anzulegen, welche die Dämpfe in Sammelfässer fortleiten.

§. 62.

Bei der Verkohlung in Oefen beabsichtigt man stets, die sich bildenden leuchtenden Gase oder die abdestillirenden Flüssigkeiten und den Theer aufzufangen, der entweder Nebenprodukt oder Hauptprodukt ist; im letzten Fall heißt der Ofen Theerofen. Im ersteren Falle, in welchem die Destillation des Holzes in eisernen oder thönernen Retorten erfolgt, spricht man von Holzgasfabrikation; hierbei sind die Kohlen Nebenprodukt. Die Verkohlungsöfen bestehen sehr häufig aus Kästen von Eisenblech oder gußeisernen Cylindern, in welche das Holz dicht eingepackt wird und die man von außen heizt; oben geht ein eisernes Rohr ab, welches die Dämpfe durch ein Gefäß mit kaltem Wasser führt, worin sie niedergeschlagen und hierauf durch mehrere communicirende Fässer geleitet werden, in denen sie sich ansammeln. Die nicht condensirten brennbaren Gase leitet man durch ein Seitenrohr zu der unter dem Ofen

befindlichen Feuerung, um ihre Flamme bei der Verkohlung zu benutzen. Alle diese Oefen haben aber die Nachtheile, daß sie wegen Ausschluß der Luft eine zu lockere Kohle geben und nur die Verkohlung kleiner Quantitäten gestatten, da bei großen Massen die Hitze wegen der schlechten Wärmeleitung des Holzes nicht genügend ins Innere dringen würde. Man hat deshalb auch gemauerte Oefen über einer Rostfeuerung aufgeführt, die sich nach Belieben abschließen läßt und durch welche etwas Luft in den Ofen treten kann; und um größere Mengen bearbeiten zu können, hat man, wie bei dem schwedischen Verkohlungsofen, eiserne Röhren durch den Ofen gezogen, durch welche die Flamme der außerhalb gelegenen Feuerung mitten durch das Holz und dann in einen Schornstein geführt wird. Als eine Verbindung dieser beiden Arten von Oefen kann endlich diejenige Einrichtung angesehen werden, bei welcher die von einer besonderen Feuerung kommenden glühenden Gase, unter denen sich auch etwas Luft befindet, in einen gemauerten Ofen geleitet werden.

Der eigentliche Theerofen ist ein gemauerter, von einer Kappe überwölbter Cylinder, an dessen Boden sich eine trichterförmige Vertiefung befindet, in welcher die ausgebratenen harzigen Stoffe mit den übrigen Flüssigkeiten zusammenfließen und durch ein Rohr in andere Behälter gelangen. Dieser Cylinder ist noch von einem ähnlichen, dem Mantel, umgeben, und in dem von beiden gebildeten Zwischenraum wird die Feuerung angebracht. Das Holz, vorzugsweise Wurzelstöcke von harzreichem Nadelholz, wird theils durch eine Thür in der Ofenwand, wo auch später die Kohlen gezogen werden, theils durch die Kappe eingesetzt und hierauf jede Oeffnung vermauert. Das Holz verkohlt beim Theerschwellen nur unvollkommen und wird noch zur Rußbrennerei benutzt.

In Rußland und Schweden gräbt man zur Gewinnung des Theers am Abhange eines Hügels eine kegelförmige Vertiefung, deren Spitze nach unten gerichtet ist und hier durch eine geneigte Rinne mit einem Sammelfaß für den abfließenden Theer in Verbindung steht. Die Grube wird mit gespaltenem Fichten- oder Tannenholz gefüllt, mit Rasen und Erde bedeckt und oben angezündet, wobei durch einige Zuglöcher das Brennen unterhalten wird. Auf dieselbe Weise wird auch in Rußland der Birkentheer oder Doggert gewonnen, den man zur Bereitung der Juchten gebraucht. Die etwa 25 Fuß tiefe Grube wird mit Holz bekleidet und mit festgestampfter Birkenrinde gefüllt, die man mit Rasen und Erde bedeckt und wiederum oben anzündet.

In all' diesen Fällen fließt zuerst ein saures mit harzigen Stoffen gemengtes Wasser, die Theergalle, ab; später scheidet sich an der Oberfläche ein schwachgefärbtes, mit Terpentinöl vermischtes Harz, weißer Theer, aus, das Destillat wird immer dunkler, braun, zuletzt schwarz und heißt nun Theer. Derselbe enthält vielerlei Stoffe, hauptsächlich Wasser, Essigsäure, Benzol, Eupion, unverändertes und verändertes Harz (Brandharz), Kreosot, Paraffin u. a. m.; er wird entweder sofort verwendet, oder man scheidet einzelne besonders brauchbare Bestandtheile desselben aus ihm ab, wie Paraffin, Pech, Kreosot u. s. w.

Da Torf, Braun- und Steinkohlen Pflanzenstoffe in verschiedenen Graden der Zersetzung sind, so können sie ähnlich wie Holz verkohlt werden. Beim Torf geschieht dies sowohl in Meilern wie in Oefen; er liefert eine gute Kohle, allein ihr meist großer Aschengehalt und ihre bröckliche Beschaffenheit hindern eine ausgedehntere Benutzung derselben. Die Braunkohlen geben eine noch mürbere und daher für den Transport sowie als Brennmaterial ungeeignete Kohle. Dagegen werden die

Steinkohlen häufig verkohlt, theils in Retorten, wie in der Fabrikation des Steinkohlengases, theils in Oefen, theils in großen Haufen nach Art der Meiler, denen man aber bei ihrer Schwerentzündlichkeit erst gegen das Ende der Operation eine aus Kohlenlösche bestehende Decke giebt. Die hierbei gewonnenen Kohlen, die Koks, zeigen eine auffallende Verschiedenheit; sie bilden entweder blasige Massen, wie ein erstarrter kohliger Schaum, oder sie haben die Form der angewandten Kohle. Steinkohlen, aus denen Koks der ersten Art hervorgehen, heißen, weil sie schmelzen und zusammenkleben, Backkohlen, die anderen Sandkohlen; zwischen beiden stehen die Sinterkohlen. Die Backkohlen sind die wasserstoffreichsten und besonders zur Gasbeleuchtung, die Sandkohlen für Hohöfen passend. Da die meisten Steinkohlen auch Schwefel enthalten, der für viele Anwendungen schädlich wirkt und beim Verkoken entweicht, so nennt man die Verkohlung der Steinkohlen oft auch, obwohl fälschlich, Abschwefeln. Das Verkoken der Steinkohlen hat zum Zweck, den Kohlenstoffgehalt zu vergrößern, um mit den Koks eine höhere Temperatur als mit den Steinkohlen hervorbringen zu können; ferner die während des Brennens unangenehm riechenden Bestandtheile, auch einen Theil des Schwefels zu entfernen und endlich den Steinkohlen die Eigenschaft zu benehmen, in der Hitze teigig zu werden, wodurch, besonders bei der Anwendung in Schachtöfen, die Gebläseluft durchzudringen verhindert wird. Vergl. Gasbeleuchtung.

§. 63.

Aus dem Theer werden noch folgende Produkte gewonnen, die in verschiedenen Gewerben Anwendung finden: Wird Theer in offenen Kesseln eingedampft, so bleibt das schwarze Pech zurück, im Wesentlichen ein Gemenge von Colophonium und durch Rußbestandtheile schwarz gefärbtem Paraffin. Geschieht dieses Eindampfen in Destillationsgefäßen, so erhält man ein sehr unreines Terpentinöl, welches Pechöl genannt wird und einen starken und unangenehmen Geruch hat. Durch Destillation des weißen Theers wird ein ähnliches Oel und Harz gewonnen, jenes heißt Kienöl, dieses der Rückstand weißes Pech.

Der Holzessig oder die Holzsäure bildet den obenauf schwimmenden Theil des Theers, und ist eine durch Holzgeist, Kreosot, Carbolsäure und andere Destillationsprodukte verunreinigte Essigsäure, von brauner Farbe und unangenehmem brenzlichen Geruch. Nach Abscheidung des Holzgeistes, welcher wie der gewöhnliche Spiritus als Brennmaterial für Lampen, sowie zur Herstellung von Lackfirnissen Anwendung findet, stellt man daraus durch ein complicirtes Reinigungsverfahren reine Essigsäure dar, welche zur Darstellung des Bleizuckers und anderer essigsaurer Salze, sowie in der Färberei und dem Zeugdruck in großer Menge verbraucht wird. Der rohe Holzessig wird zum Conserviren von Fleisch, von Holzwerk, Tauen ꝛc. verwendet.

Kreosot ist eine farblose, ölartige Flüssigkeit von stark brenzlichem Geruch und Geschmack; es siedet bei 203°, löst sich leicht in Weingeist, aber erst in 80 Theilen Wasser. Mit Eiweiß giebt es eine feste Verbindung und verhindert deshalb die Zersetzung aller eiweißhaltigen Thier- und Pflanzenkörper; die conservirende Wirkung des Holzrauchs und Holzessigs rührt von ihm her. Um Kreosot zu erhalten, destillirt man Theer, besonders von Buchenholz, und kocht das übergegangene kreosothaltige Oel so lange mit Kalilauge, bis alles Oel sich verflüchtigt hat; dann ist nur noch Kreosot mit Kali verbunden, und kann abdestillirt werden, so-

bald man durch Schwefelsäure das Kali getrennt hat. Dem Kreosot sehr ähnlich ist die Carbol- oder Phenylsäure, die einen Bestandtheil des Theers, besonders des Steinkohlentheers ausmacht, und als antiseptisches, so wie als Desinfectionsmittel, so wie zum Conserviren von Holz (Eisenbahnschwellen) und zur Bereitung der als gelben Farbe geschätzten Pikrinsäure Anwendung findet.

§. 64.

Das Paraffin, eine weiße wachsähnliche, geruch- und geschmacklose, fettig anzufühlende Substanz von 0,87 spec. Gewicht, härter als Talg, weicher als Wachs und zwischen 45 u. 61° siedend, ist seit etwa zehn Jahren ein wichtiges Material der Kerzenfabrikation geworden, und findet sich theils fertig gebildet in der Natur in bräunlichen Massen, so in Mähren und am kaspischen Meere, und in Steinöl gelöst, aus welchem er fabriksmäßig abgeschieden wird und den Namen Belmontin führt, theils ist es ein Product der trocknen Destillation der Braunkohle, des Torfes, des Blätterschiefers (nicht der Steinkohle) und bildet dann einen Bestandtheil des Theeres, der durch einen langwierigen Proceß auf Paraffin und auf Solaröl und Photogen verarbeitet wird. Das Solaröl, welches in vielen Gegenden Deutschlands an die Stelle des Rüböles bei der Lampenbeleuchtung getreten ist, ist ein klares farbloses Oel von 0,830—0,835 spec. Gewichte und 250—350° Siedepunkt, welches entweder bei der Destillation des Theeres und der Verarbeitung desselben auf Paraffin als Nebenproduct gewonnen oder durch fractionirte Destillation aus dem amerikanischen Petroleum oder Steinöl dargestellt wird.

Das Photogen ist der flüchtigere Theil, der bei der Destillation des Solaröles zuerst übergeht und wegen seiner Feuergefährlichkeit als Leuchtstoff wenig Anwendung mehr findet, dagegen unter dem Namen Benzin als Fleckwasser und als Surrogat des Terpentinöles angewendet wird. Das beim Auspressen des rohen Paraffins ablaufende dickflüssige Oel wird als Maschinenschmieröl benutzt.

1 Tonne (= 20 Ctr.) Braunkohle giebt ungefähr	hartes Paraffin	31,5	Pfund.
	weiches „	31,5	„
	Solaröl	80	„
	Photogen	70	„

§. 65.

Zur Rußbrennerei, d. h. zur Erzeugung eines höchst fein zertheilten Kohlenstoffs, der als Farbe, Druckerschwärze u. dgl. dienen soll, benutzt man die beim Theerschwelen rückständigen unvollkommen verkohlten Brände, Abgänge vom Pechsieden, harzige Baumtheile, selbst Steinkohlen. Man verbrennt diese Materialien auf einem niedrigen Ofen bei schwachem Luftzutritt, und leitet die mit Ruß beladenen Dämpfe durch einen langen Kanal in eine oben offene, aber mit einer Flanell- oder Leinwandkappe zugedeckte Kammer, worin der Ruß sich absetzt. Er wird von Zeit zu Zeit abgefegt und in kleine Bütten gefüllt; der feinste sitzt an der Kappe. Der zu besserer Malerei bestimmte Ruß wird in Blechbüchsen noch einmal ausgeglüht, wodurch er von den noch anhaftenden brenzlichen Stoffen befreit und also reiner wird. Durch Verkohlung von Weinreben oder

Korkspänen (spanische Schwärze) oder durch Sammeln des Lampenblaks an Blechdeckeln erhält man noch feinere schwarze Farben. Aus dem im untern Theile des Schornsteins sich ansetzenden Ruß bereitet man eine dunkelbraune Malerfarbe, Bister, indem man den Ruß zerreibt, mit Wasser auswäscht und schlämmt.

Zur Darstellung der chinesischen Tusche wenden die Chinesen Ruß und Hausenblase an; für die gewöhnlichen Sorten bereiten sie den Ruß aus Tannenzweigen in ähnlicher Weise wie in unseren Rußhütten, zu den feineren nehmen sie Lampenschwarz von mehreren fetten Oelen. Der Ruß wird mit heißer geklärter Hausenblaselösung zu einem Teig gerührt, in hölzerne Formen gepreßt, getrocknet und hierauf mit Gold- oder Silberfiguren verziert. Die feinsten Sorten erhalten einen geringen Zusatz von Kampher und Moschus. Bei uns ahmt man diese Tusche nach, indem man gut ausgeglühtes Lampenschwarz von Nußöl mit aufgelöstem arabischen Gummi und etwas Moschus zusammenreibt und den Teig formt.

§. 66.

Flachs.

Der Flachs wird vom Lein (Linum usitatissimum) gewonnen, einer einjährigen Pflanze aus der Familie der Caryophylleen, und ist die von allen Rinden- und Stengeltheilen befreite Bastfaser desselben, die wegen ihrer Feinheit und Dauerhaftigkeit seit den ältesten Zeiten zu Geweben verarbeitet wird. Sie ist zu diesem Zweck am geeignetsten, wenn die Stengel ausgewachsen sind, aber ihre völlige Reife noch nicht erlangt haben, weil mit dieser die Faser gröber wird und an Geschmeidigkeit verliert. Da nun die zu einer gedeihlichen Aussaat erforderlichen Samen vollkommen reif sein müssen, so kann ein vorzüglicher Flachs nur auf Unkosten des Samens und umgekehrt ein guter Same, der bekanntlich auch zur Gewinnung eines der wichtigsten Oele dient, nur mit Benachtheiligung der Faser erzielt werden. In den meisten Fällen begnügt man sich jedoch mit einem Product von mittlerer Beschaffenheit und läßt die Pflanzen so weit reifen, daß man die Samen wenigstens auf Oel benutzen kann. Man erntet deshalb zu diesem Zweck, sobald die Stengel unten anfangen gelb zu werden und die grünen Kapseln sich bräunen; die Pflanzen werden dann mit den Wurzeln ausgezogen (gerauft), und durch die langen eisernen Zähne des Riffel- oder Raffkammes gestreift, wodurch die Samenkapseln von den Stengeln sich trennen. Aus den getrockneten Samenkapseln wird dann der Leinsamen durch Dreschen gewonnen.

Die nun erfolgende Absonderung der Bastfaser aus dem Stengel gründet sich darauf, daß man denselben einem Vermoderungs- oder Gährungsproceß, oder der Einwirkung von heißem Wasser oder Wasserdämpfen, oder endlich dem Einflusse chemischer Agentien unterwirft, von welchen die dünnwandigen Rinden- und Holzzellen des krautigen Gewächses früher zerstört werden als die weit dickern Baströhren, und daß man die Zersetzung unterbricht, sobald dieselbe auf dem Punkt steht, auch den Bast anzugreifen. Das ganze Verfahren heißt Rotten oder Rösten, und wird auf verschiedene Weise ausgeführt.

Sehr häufig wendet man die Wasserröste an; bei dieser legt man die Leinstengel in losen Bündeln so in ein stehendes oder langsam fließendes Wasser, daß sie stets mehrere Zoll untergetaucht sind, und es auch bei der später erfolgenden Gährung bleiben. Diese tritt in warmer Witterung bald, bei kühler Temperatur später ein, und kündigt sich durch einen höchst unangenehmen Geruch an, den die in Fäulniß übergehenden Pflanzenstoffe verbreiten. Es müssen nun immer häufiger Proben genommen werden, um zu ermitteln, ob sich der Bast mit hinreichender Leichtigkeit von den übrigen Theilen trennt, und sobald dies der Fall ist, die Bündel schnell aus dem Wasser genommen, abgespült und getrocknet werden, weil bei längerem Verweilen nur zu leicht auch der Bast angegriffen wird und seine Haltbarkeit und Farbe dann wesentlich leiden. Die Dauer der Wasserröste beträgt nach Verschiedenheit der Witterung zwar nur 5 bis 10 Tage, aber das ganze Verfahren ist mit einigen so erheblichen Uebelständen verknüpft, daß es den Wunsch nach besseren Methoden stets rege erhielt. Die Luft in der Umgebung der Flachsröste wird durch die gasförmigen Fäulnißproducte ungesund, das Röstwasser zu jedem andern Gebrauch untauglich, die darin enthaltenen, aus den Stengeln ausgelaugten Stoffe geben der an sich rein weißen Faser eine Färbung, welche nur durch eine sehr umständliche Bleiche wieder zu beseitigen ist, und endlich erfordert die Gefahr des Verrottens die sorgfältigste Aufmerksamkeit. — Diese Mängel treten bei der Thau- oder Feldröste theils gar nicht, theils in sehr vermindertem Grade auf. Bei dieser breitet man die Stengel in dünnen Reihen auf einem Rasen oder Stoppelfelde aus, und läßt sie vom Thau naß werden oder besprengt sie mit Wasser; Luft und Nässe bewirken dann die beabsichtigte Trennung, indeß so langsam, daß der Vorgang leicht überwacht und das Verrotten verhindert werden kann. Leider aber dauert die Thauröste 3 bis 8 Wochen und fällt gewöhnlich ungleich aus. Diese Zeit läßt sich jedoch auf die Hälfte abkürzen, wenn man, wie nicht selten geschieht, mit der Wasserröste beginnt, und nach Eintritt der Fäulniß durch die Thauröste das Rotten vollendet.

Trotz der unläugbaren Mängel der eben beschriebenen Röstweisen werden sich dieselben wegen der Einfachheit des Verfahrens und der dazu erforderlichen Anlagen gewiß auch, namentlich für den kleinen Betrieb, neben den sehr vervollkommneten neuern Methoden erhalten. Unter diesen hat sich besonders diejenige des Amerikaners Schenck bewährt, die auch fortwährend an Ausdehnung gewinnt. Sie gründet sich zwar auch auf die Fäulniß der leichter zerstörbaren Theile des Leinstengels, macht diesen Vorgang aber unabhängig von der Witterung und leitet ihn so, daß er einen stets gleichförmigen Verlauf nimmt, wodurch in kürzester Frist ein stets gleichartiges Product und in reichlicherer Ausbeute erhalten wird.

Die Schenck'sche Warmwasserröste wird in großen, 4—5 Fuß tiefen Fässern mit doppeltem Boden ausgeführt; in diese stellt man die Leinstengel senkrecht ein, füllt den übrigen Raum mit weichem Wasser und hält die Stengel durch einen Rahmen untergetaucht. Unterhalb des durchlöcherten Zwischenbodens befindet sich ein Dampfrohr, aus welchem

man mehrere Stunden lang Dampf strömen läßt, bis das Ganze eine Temperatur von 32° C. (= 26° R.) angenommen hat, die man bis zu Ende des Processes unterhält. Die Gährung tritt bald ein und verbreitet anfangs einen angenehmen Geruch, der aber später sehr widerlich wird; sobald keine Gase mehr aufsteigen, ist sie zu Ende. Man prüft nun, ob sich der Bast leicht trennen läßt, was in der Regel nach 60 bis 96 Stunden der Fall ist, worauf man das Wasser abläßt und die Stengel trocknet. Das Röstwasser dient häufig und sehr zweckmäßig zur Düngung, da es die auflöslichen anorganischen Bestandtheile des Leins in sich aufgenommen hat und dieselben also dem Boden wieder zuführt. Eine höhere Temperatur als 32° zum Rösten anzuwenden ist nicht rathsam, für zarte Stengel sogar eine niedrigere von 26—27° C. vortheilhaft, wenn gleich die Röstezeit dadurch bis auf 90 Stunden ausgedehnt wird. Es ist ferner nothwendig die Stengel in kaltes Wasser einzusetzen und mit demselben zu erwärmen, weil die darin befindliche Luft zur Einleitung der Gährung erforderlich ist. Man hat es auch für zweckmäßig befunden, in dem warmen Wasser eine Bewegung herzustellen, um eine Gleichmäßigkeit der Gährung zu bewirken, und endlich die Stengel nach der Röste auf dem Rasen auszulegen. Die Heißwasserröste von Buchanau wird durch wiederholtes (zehnmaliges) Begießen des Flachses mit siedendem Wasser ausgeführt. Die zum Rösten des Flachses erforderliche Zeit wird auf vier Stunden angegeben.

Schließlich darf auch die Dampfröste von Watt nicht unerwähnt bleiben, welche sich auf ein anderes Princip als die vorstehenden gründet, nämlich auf die lösende Kraft der heißen Wasserdämpfe. Die Leinstengel kommen hiernach in ein dampfdichtes Faß auf einen durchlöcherten Zwischenboden, unter welchem wieder ein Dampfrohr liegt, aus welchem der Dampf sich erhebt, durch die Stengel zieht, und wenn er oben am Deckel niedergeschlagen wird, als heißes Wasser wieder zurückfließt. Auf diese Weise ist nach zehn- bis zwölfstündigem Dämpfen die Röstung vollendet und das Wasser dabei so frei von fauligen Stoffen geblieben, daß es mit Häcksel u. dgl. vermischt vom Vieh gern und ohne Nachtheil verzehrt wird, überhaupt Aehnlichkeit mit dem Wasser von gekochtem Gemüse hat. Die Stengel werden zwischen Walzen ausgepreßt und getrocknet, und liefern einen reichern Ertrag an gutem Flachs als alle vorstehenden Methoden. Die hier und da in Vorschlag gebrachten chemischen Röstverfahren beruhen meist auf der Anwendung von verdünnten Säuren oder alkalischen Laugen.

Zum Trocknen der Leinstengel bedient man sich meist einer künstlichen Wärme, z. B. eines kleinen Feuers, über welchem man auf einem Gitter dieselben ausbreitet, oder eines Backofens nach Herausnahme des Brotes oder eigens gebauter Darrstuben, wobei jedoch immer darauf zu achten ist, daß die Temperatur 50° C. nicht überschreitet, weil die Faser dann spröde und brüchig wird; Sonnenwärme wäre daher am passendsten, ist aber nicht immer nach Wunsch zu haben.

§. 67.

Die Absonderung der Bastfaser aus den getrockneten Stengeln wird durch mehrere Arbeiten bewirkt, welche darauf ausgehen, die durch das Rösten zerstörten und durch das Darren spröde gewordenen Rinden- und Holztheile, die Scheben oder Acheln, zu zerstückeln und von der biegsamen Bastfaser abzustreifen, soweit sie nicht freiwillig abfallen. Man beginnt mit dem Brechen, das auf der Breche, Brake oder Racke vorgenommen

wird, die aus einem festen Untergestell, der Lade, besteht, auf welcher drei Leisten wagerecht und nahe neben einander so befestigt sind, daß sie ihre zugeschärften Kanten nach oben wenden. An dem einen Ende dieser Leisten befindet sich in der Lade ein Charnier, um welches sich der Deckel dreht, der auf der Lade liegt und von zwei ähnlichen mit einander verbundenen Leisten gebildet wird, deren scharfe Kanten aber abwärts gerichtet sind. Die Leisten oder Messer des Deckels stehen so, daß, wenn man sie mittelst des daran befindlichen Handgriffs gegen die Lade herabdrückt, sie in die Zwischenräume der drei in dieser befindlichen Leisten passen. Behufs des Brechens wird nun ein Bündel Leinstengel langsam mit der einen Hand quer über die Lade gezogen und mit der andern der Deckel schnell auf- und abbewegt, wodurch die Stengel vielfach geknickt werden und die holzigen Theile, die Schebe oder Ahne, theilweise schon abfallen. Dem ersten Brechen folgt ein zweites, oft mit schärferen und enger gestellten Messern.

Das Brechen ist eine Arbeit, die mit Vorsicht und Geschick ausgeführt werden muß, da die Bastfasern sehr leicht dabei zerrissen werden. Um diese mehr zu schonen, pflegt man deshalb in vielen Gegenden die Stengel auf einem glatten Klotz mit einem schweren hölzernen Hammer, dem Botthammer oder Bläuel, zu klopfen (bläueln), oder in der Pok- oder Pochmühle unter Stampfen auf einem ebenen Stein zu stoßen (poken), wodurch die Holztheile zerdrückt und gelockert werden, und das Brechen nach dieser Vorbereitung leichter von statten geht. In Belgien umgeht man das Brechen, welches die Faser stets mehr oder minder angreift, ganz und stampft dafür die auf einem ebenen Boden ausgebreiteten Stengel mit dem Botthammer, welcher ein flacher viereckiger Holzklotz ist, dessen untere Fläche tiefe Furchen zwischen zugeschärften Rippen hat, und mittelst eines langen Stiels gehandhabt wird. Hier kann ein Zerreißen der Faser nicht füglich stattfinden. In neuerer Zeit hat man hie und da Brechmaschinen einzuführen versucht, jedoch meist ohne Erfolg.

Die durch das Brechen u. s. w. gelockerten Scheben werden nun beim Schwingen und Ribben abgeschabt. Zu dem Ende legt man eine Handvoll Flachs, eine Riste, in den Ausschnitt eines aufrecht stehenden Brettes, des Schwingstockes, hält die Riste oben mit der einen Hand fest, und streift mit der andern das Schwingmesser, ein sechs und mehr Zoll breites und nahe zwei Fuß langes hölzernes Messer, kräftig gegen den auf der andern Seite des Schwingstockes herabhängenden Flachs, so daß die Scheben und abgerissenen Fäden herausfliegen. Da hierbei unfehlbar manche Faser zerrissen wird, so ist an manchen Orten ein weniger gewaltsames Verfahren, das Ribben, üblich, welches darin besteht, daß die auf einem dicken Leder, gewöhnlich dem Schurzfell, ausgebreiteten Stengel mit einem stumpfen Messer, dem Ribbemesser, ausgestrichen werden. Auch behufs des Schwingens sind verschiedene Maschinen construirt worden, unter denen sich besonders diejenige bewährt hat, die der Vorrichtung zum Schwingen aus freier Hand nachgebildet ist.

Endlich erfolgt das Hecheln, durch welches die letzten Schebereste beseitigt und die noch bandförmig zusammenhängenden Fasern gespalten, die zu kurzen Fasern abgesondert und die langen Fasern glatt und parallel gelegt werden. Es geschieht dies durch die Hechel, die ein mit Metallzähnen besetztes Brettchen ist und nach Art eines Kammes wirkt. Die

Hechelzähne sind entweder aus Eisendraht, sorgfältig zugespitzt und 1½ Zoll lang; oder sie bestehen aus 3 bis 6 Zoll langen stählernen Nadeln, die schon vom Grunde aus dünner werden und alle eine gleich hohe glatte Spitze haben; der Querschnitt ist bald rund, bald viereckig. Sie sind entweder in concentrischen Kreisen auf einem runden Brett oder in geraden Linien auf einem rechteckigen geordnet, doch immer so, daß die Zähne der einen Reihe in die Mitte der Zähne aus den beiden benachbarten Reihen fallen, d. h. daß sie alterniren. Man gebraucht immer mehrere Hecheln, anfangs gröbere, nachher feinere, bei denen die Zähne enger stehen und feiner sind. Bei der Anwendung wird die Hechel auf einer Bank befestigt, und der in der Hand ausgebreitete Flachs mit der Vorsicht durchgezogen, daß das Reißen der Fasern möglichst vermieden wird. Hieraus geht hervor, daß auch das Hecheln viel Uebung und Behutsamkeit erfordert, und ohne dieselben der unvermeidliche Verlust bedeutend vergrößert werden kann.

Die beim Schwingen und noch mehr beim Hecheln abgerissenen und abgesonderten kurzen Fäden bilden das Werg oder die Hede; am schlechtesten ist das beim Schwingen abfallende Werg (Schwingwerg), da es hier noch mit vielen Scheben verunreinigt ist, besser ist das in den Hecheln zurückbleibende und das aus den feinen Hecheln abgenommene ganz rein, und nur durch die Kürze vom Flachs verschieden. Man gebraucht das Werg je nach seiner Feinheit zu geringer Leinwand, zu groben Bindfäden, zum Ausstopfen, zum Kalfatern der Schiffe u. s. w.

Alle hier beschriebenen Verrichtungen, das Brechen, Schwingen und Hecheln, hat man, wie schon erwähnt, versucht durch Maschinen ausführen zu lassen, doch haben dieselben noch lange nicht die Leistungen der Handarbeit erreicht und daher erst wenig Eingang gefunden. Es kommt, wie aus dem Obigen hervorgeht, hier sehr oft und viel auf eine nach Umständen mehr oder minder kräftige oder behutsame Behandlung, auf eine sich bewußte Handhabung des Materials an, die von Maschinen nicht zu erlangen ist. 100 Pfd. gerösteter und gedarrter Flachs wiegen

nach dem Brechen 45—48 Pfd.
„ „ Schwingen 15—25 „
„ „ Hecheln 10 „

dabei erhält man 5—10 Pfund Schwingwerg und 5—15 Pfund Hechelwerg.

§. 68.

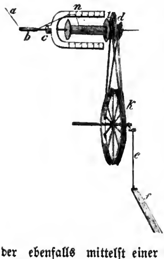
Das Spinnen besteht in der Ausführung dreier Verrichtungen: 1. in dem regelmäßigen Ausziehen des zu einem Faden erforderlichen Materials (Flachs, Hanf, Baumwolle, Wolle) und Anordnung desselben zu einem Faden von möglichst gleicher Dicke; 2. in der Drehung der den Faden bildenden Fasern, um ihnen Zusammenhang zu geben, und 3. in dem Aufwickeln des fertigen Garns. Diese Verrichtungen werden entweder durch Handarbeit unmittelbar hintereinander oder durch Maschinen ausgeführt, von denen jede nur eine der zum Spinnen gehörigen Arbeiten vollendet. Obwohl nun in dieser Theilung der Arbeit ein Zeitverlust zu liegen scheint, so überflügelt die Maschinenspinnerei doch durch die Schnelligkeit der Ausführung, durch die gleichzeitige Herstellung vieler Fäden, sowie durch die Gleichförmigkeit derselben in so hohem Grade die

Handspinnerei, daß diese nur noch beim Flachs einige Bedeutung hat, da das Spinnen des Flachses auf Maschinen wegen der Länge und der schlichten Beschaffenheit der Faser mehr Schwierigkeiten darbietet als jenes der Wolle und Baumwolle.

Der Flachs wird entweder auf der Spindel oder auf dem Spinnrad oder auf Maschinen gesponnen. Das Spinnen auf der Spindel ist die älteste und einfachste Art, und noch in einigen Gegenden auf dem Lande in Böhmen und Schlesien üblich. Die Spindel oder Spille ist ein etwa fußlanges, nach beiden Enden spitz zulaufendes Holz aus Ahorn oder Weißbuche, dessen dickster Theil eine schwere Scheibe oder einen Ring aus Zinn, den Wirtel, hat und nahe dem unteren Ende sich befindet. Der Flachs wird an einem Stock, dem Rocken oder der Kunkel, befestigt, ein Faden daraus mit der einen Hand gedreht und um die Spindel geschlungen, die mit der andern Hand an dem spitzeren Ende herumgeschnellt wird, sobald die Drehung nachläßt. Hat der Faden eine solche Länge erreicht, daß die Spindel der Erde nahe ist, so wird er oberhalb des Wirtels aufgewickelt, an der Spitze mit einer Schleife befestigt, und die Arbeit wie zu Anfang fortgesetzt. Das Spinnen auf diese Weise geht sehr langsam von statten, giebt keine starke Drehung, eignet sich aber sehr zu feinem Garn, weil bei der Leichtigkeit der Spindel der Faden keiner großen Spannung und demzufolge dem Abreißen ausgesetzt wird.

Unter den Spinnrädern ist das (1530 von Jürgens in Braunschweig erfundene) Tret- oder Trittrad das üblichste und verbreitetste. Aus dem Flachs, der wieder an einen Stock, den Rocken oder Wocken gebunden wird, dreht man mit den Fingern einen Faden a (Fig. 2), und steckt ihn durch eine kurze eiserne Röhre b, die sich an dem einen Ende einer wagerechten eisernen Spindel c befindet. Am anderen Ende derselben ist eine Rolle, Wirtel d, befestigt, die mittelst einer Schnur ohne Ende mit dem großen Rade k in Verbindung steht und von diesem sammt der Spindel umgedreht wird. Dies große Rad hängt durch eine senkrechte Stange e, den Knecht, mit dem Tritt f zusammen, der bekanntlich durch den Fuß seine Bewegung erhält. Mit der Spindel dreht sich auch eine darauf befestigte Gabel n oder Flügel, deren Zinken mit Häkchen versehen sind. Man führt nun den Faden aus der Röhre über ein Häkchen des Flügels und von hier auf die Spule v, einen hohlen und lose auf die Spindel gesteckten Cylinder und befestigt ihn daran. Auch die Spule hat einen besonderen Wirtel t, der ebenfalls mittelst einer Schnur vom Hauptrade gedreht wird; da derselbe aber einen größeren Durchmesser hat, als der Wirtel an der

Fig. 2.



Spindel, so dreht sich diese schneller als die Spule, und der Faden wickelt sich in Folge dieser ungleichen Geschwindigkeit um die Spule. Damit dies nicht an einer Stelle allein geschehe, bringt man den Faden der Reihe nach in alle Häkchen.

Das Ausziehen bewirkt hier also die Hand, durch die Spindel erhält der Faden Drehung, und die Spule wickelt ihn auf. Bei manchen Spinnrädern hat die Spule keinen Wirtel, sondern wird durch den Faden, der von dem umlaufenden Flügel kommt, nachgezogen und dadurch ihre langsamere Drehung bewirkt.

Da die Flachsfasern wegen ihrer glatten Oberfläche nur wenig an einander haften, so sucht man sie durch Anfeuchten mit Speichel oder Abkochungen von Leinsamen, Hafergrütze u. dgl. beim Spinnen mehr zu vereinigen, gewissermaßen zusammenzukleben.

Die Maschinenspinnerei hat beim Flachs bei weitem noch nicht den Umfang der Baumwollspinnerei erlangt, ist aber dieser sehr ähnlich, weshalb das Ausführlichere hierüber bei der Baumwolle sich findet, wo auch die wesentlichsten Abweichungen in der Behandlung des Flachses angegeben sind. Das Maschinengarn zeichnet sich übrigens durch gleichmäßige Stärke und Drehung vortheilhaft vor dem Handgarn aus, und da es überdies stärker gedreht ist als dieses, auch durch größere Festigkeit.

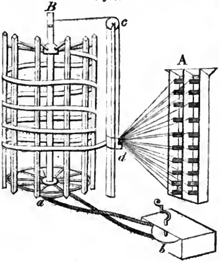
Werg, welches gesponnen werden soll, wird ähnlich wie Baumwolle behandelt, mit der es in seiner Beschaffenheit viel Uebereinstimmendes hat.

Das Garn wird nach dem Abnehmen der Spulen sofort abgeweift und möglichst schnell getrocknet. Die Leinengarne werden je nach ihrer Bestimmung, ob sie als Webergarne oder zur Zwirndarstellung dienen sollen, sortirt. Erstere bedürfen einer etwas festern Deckung. Von dem Webergarne dient das gröbere und festere als Kettengarn, das losere und feinere als Einschußgarn.

§. 69.

Beim Weben werden so viele Fäden, als zur Breite eines Zeuges gehören, parallel neben einander aufgespannt; sie sind so lang wie das zu webende Zeug, und bilden zusammen die Kette (Zettel, Aufzug). Rechtwinklig werden andere Fäden durch sie geführt, der Einschuß (Einschlag), von denen jeder abwechselnd einen oder mehrere Kettenfäden über und unter sich hat, so daß ein dichtes Geflecht entsteht. Der Einschuß ist ein ununterbrochener Faden, welcher in der Kette hin und her geht, sich links und rechts um den äußersten Faden desselben wendet und durch diese Umkehr einen Rand bildet, welchen man die Sahlleiste nennt. Ehe das Durchflechten, Weben, vorgenommen werden kann, müssen Kette und Einschluß dazu vorbereitet werden.

Fig. 3.



Die Art, wie die Kettenfäden abgemessen und gelegt werden, heißt das Scheren oder

Schweifen der Kette. Zunächst wird das Garn auf Spulen gewickelt, was im Kleinen auf dem Spulrade, im Großen auf Spulmaschinen geschieht, welche viele Spulen auf einmal bewegen; 20 solcher Spulen oder auch mehr (bis 48) steckt man nun in zwei oder mehr Reihen auf ein Gestell, die Scherlatte oder Schweifgestell, Schweifgestell oder Kanter, wie es Fig. 3 in A mit 20 Spulen in zwei Reihen darstellt. Es werden nun die Enden der 20 Fäden durch einen Knoten verbunden und um einen langen Stift am unteren Theil des daneben stehenden Scher- oder Schweifrahmens geschlungen. Der Umfang desselben beträgt stets mehrere Ellen, so daß, wenn er 5 Ellen ausmachte, und man ein 60 Ellen langes Stück weben wollte, man den Scherrahmen nur 12mal umzudrehen hätte, um von der Spule 20 Fäden von 60 Ellen Länge abzuwickeln. Die Welle des Scherrahmens läuft in Pfannen, so daß das Ganze leicht mit der Hand oder der Rolle, Schnur und Kurbel a, b, c gedreht werden kann. Das Aufwickeln erfolgt in Spirallinien, wobei die Fäden entweder durch die Finger der Hand oder durch das Lesebrett ausgebreitet werden, damit sie sich nicht über einander legen und ungleiche Längen herbeiführen; hauptsächlich aber, damit sie, um später Verwirrung zu vermeiden, so in zwei Theile getrennt werden, daß stets zwei benachbarte Fäden zu verschiedenen Abtheilungen gehören. Dies wird dadurch erreicht, daß man z. B. die Fäden 1, 3, 5, 7 u. s. w. zwischen Daum und Zeigefinger, die Fäden 2, 4, 6 u. s. w. zwischen Zeige- und Mittelfinger legt, oder bequemer, daß man die Fäden in genannter Ordnung durch ein Brettchen, Lesebrett, führt, worin 20 Löcher in zwei wagerechte Reihen sind oder auch durch 20 glatt durchbohrte Messingstifte oder Glasringe, die in zwei Reihen und abwechselnd hinter einander stehen, und von denen jede Reihe von einer rahmenartigen Umfassung besonders gehoben werden kann. Damit man die Mühe erspart, beim Aufwinden die Fäden mit der Hand nachzuführen, bringt man die erwähnte Vorrichtung in ein Behältniß, welches an dem Pfosten e mittelst einer Schnur gehoben und gesenkt werden kann. Die Schnur geht über die Rolle bei e nach der Welle, und wird, je nachdem man den Scherrahmen dreht, auf- und abgewickelt, und demgemäß auch das Lesebrett u. s. w. bewegt.

Sind die Fäden oben angekommen, so werden sie um einen Stift gelegt, dann die 10 der einen Abtheilung über, die der andern unter einen zweiten Stift, nach einem dritten Stift (Kreuznägel) geleitet, doch so, daß sich alle benachbarten Fäden kreuzen und auf dem dritten Stift diejenigen oben liegen, die auf dem zweiten unten waren und umgekehrt. Diese Vorrichtung heißt schränken oder ins Kreuz legen, und wird durch die zuvor beschriebenen Vorbereitungen wesentlich erleichtert. Um die Kreuzung zu sichern, befestigt man sie noch durch einen Bindfaden und leitet dann sämmtliche Fäden wieder herab, jedoch nicht auf, sondern zwischen den vorigen Windungen, indem man den Scherrahmen in entgegengesetzter Richtung dreht. Unten schlingt man sie um einen Stift, aber ohne die Fäden zu kreuzen, und wiederholt dann das Ganze so lange, bis die Kette aufgeschweift ist. Das Ergebniß eines Auf- und Abwindens heißt ein Gang, und eine Kette von 40 Gängen (bei 20 Fäden wie oben) hat also 40.2.20 = 1600 Fäden neben einander.

Nach dem Schweifen oder Scheren wird die Kette auf den Webestuhl gebracht, d. h. aufgebäumt. Der zu ihrer Aufnahme bestimmte

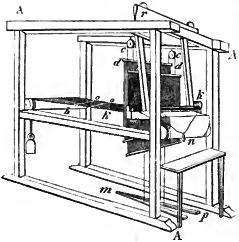
Theil des Webestuhls heißt Kettenbaum, und ist eine Holzwalze, etwas breiter als das zu webende Zeug, mit einer zu seiner Axe parallelen Nuth, in welche eine Leiste, die Ruthe (Fitz- oder Baumruthe), paßt, die man durch die Schleifen der Kette steckt und mit diesen in die Nuth des Kettenbaums legt und befestigt. Indem man diesen umdreht, wickelt man die Kette auf ihn auf, läßt diese jedoch dabei durch die messingenen Zähne des Riet- oder Scheidekammes gehen, welcher die Breite des Kettenbaumes und die Bestimmung hat, die Kette gleichmäßig auf diesem zu vertheilen, weshalb man auch zwischen je zwei Zähnen gleich viel Fäden gehen läßt.

Hiemit ist die Kette geordnet auf den Webestuhl gebracht. Die Vorbereitung des Garnes zum Einschuß besteht einfach darin, daß man dasselbe auf kleine Spulen wickelt, welche in die Weberschütze eingesetzt werden. Dort, wo man mechanische Webestühle zum Weben benützt, verwebt man ohne weiters die von der Feinspinnmaschine gelieferten Spindeln oder Kötzer. Das Einschußgarn ist gewöhnlich feiner und schwächer als das Kettengarn.

§. 70.

Die Einrichtung eines gewöhnlichen Webestuhls ist im Wesentlichen folgende: 1. Die Vorrichtung zum Aufspannen der Kette (Kettenbaum mit Spannvorrichtung); 2. die Vorrichtung zur Spaltung der Kette oder zur Bildung des Faches (Geschirr mit Tritten); 3. die Vorrichtung zum Einschlagen oder Einschießen und Aneinandertreiben der Einschußfäden (Lade mit Riet und Schützen); 4. die Vorrichtung zum Aufwinden des fertigen Zeuges. In einem Balkengerüst (Fig. 4) A, A, A liegt im hintern Theil der mit der Kette umwickelte Ketten- oder Garnbaum b, von welchem die Kettenfäden durch das Geschirr c, d, d und die Lade r, k, k nach dem Brustbaum n gehen. Das Geschirr hat

Fig. 4.



hier zwei Schäfte d, d, von denen jeder aus einem Paar wagerechter Leisten besteht, zwischen denen gefirnißte Zwirnfäden, Litzen oder Helfen, ausgespannt sind, in deren Mitte sich eine Schleife oder ein Drahtring, Auge, befindet, durch welches ein Kettenfaden geht. Von der oberen Leiste eines jeden Schaftes geht eine Schnur über die Rolle c nach der oberen Leiste des anderen und jede der unteren Leisten ist mit einem Tritt p verbunden, der sich um den Punkt m dreht. Hieraus folgt, daß wenn der eine

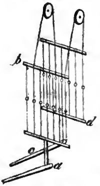
Schaft durch den Tritt herabgezogen wird, der andere in die Höhe geht. Es werden nun durch die Augen des einen Schaftes nur die ungeraden Fäden 1, 3, 5, 7..., durch die des andern nur die geraden 2, 4, 6, 8.. gezogen, was entweder mittelst eines Hakens oder durch Andrehen an die Fadenenden der vorigen Kette geschieht. Wenn demnach ein Schaft gehoben wird, so nimmt er alle in seinen Augen liegenden Fäden mit in die Höhe, die übrigen dagegen, welche zwischen seinen Litzen nach den Augen des andern Schaftes gehen, werden von diesem abwärts gezogen. Der aufgezogene Theil der Kette heißt das Oberfach, der niedergezogene das Unterfach.

Die Lade oder der Schlag ist eine rahmenartige Vorrichtung von Holz, die um ihr oberes Querholz r drehbar ist, und deren unterer Theil k, k, Backen- oder Ladenklotz, aus einem schweren mit Eisen beschlagenen oder mit Blei ausgegossenen Holz besteht, das unmittelbar unter der Kette liegt. In geringer Höhe über der Kette geht parallel zum Backen ein dünneres Querholz, der Ladendeckel, der höher und niedriger gestellt werden kann, und mit dem Backen einen langen rechteckigen Raum bildet, der durch das Rietblatt (Rietkamm, Weberblatt) ausgefüllt wird. Dies besteht aus zwei schmalen Leisten, welche in entsprechenden Fugen des Backen und Ladendeckels eingesetzt werden, und durch senkrecht dicht neben einander stehende Zähne oder Riete von geplättetem Messing- oder Stahldraht oder von gespaltenem Rohr verbunden sind, zwischen denen die Kettenfäden durchgeführt werden. Ist die Zahl derselben gering, so geht zwischen zwei Stiften oder Rieten nur ein Faden durch, meist aber stehen mehrere Fäden in einem Riet. Der Zweck des Rietblattes ist, die Kette gleichmäßig auszubreiten und durch den Schlag mit der Lade den querlaufenden Faden oder Einschuß dicht an das Gewebe zu drängen, wozu die Lade durch ihr Gewicht und ihre nach vorn geneigte Richtung besonders befähigt wird.

Die durch Litzen und Rietblatt gezogenen Fäden werden schließlich auf dem Brust- oder Vorderbaum n in ähnlicher Weise wie auf dem Garnbaum befestigt, auf welchen man auch das Gewebe, welches zwischen dem Brustbaum und der Lade entsteht, aufwickelt. Da jedoch hierdurch leicht, namentlich bei dicken Zeugen, die freie Bewegung des Arbeiters gehemmt wird, so leitet man meist das Gewebe nur über den Brustbaum hin und führt es nach einem unter dem Stuhl befindlichen Zeugbaum, an den man auch die Kette befestigt. Da die Spannung der Kettenfäden desto gleichmäßiger wird, je länger der freie Theil der Kette ist, so legt man auch oft den Garnbaum hoch oder niedrig in den Stuhl und leitet die Kette um einen unbeweglichen Cylinder, den Streichbaum, der dann da liegt, wo in der Zeichnung der Kettenbaum ist. Diese Einrichtung erlaubt dem Stuhl eine geringere Länge zu geben. Um endlich Verwirrung in den Fäden der Kette zu vermeiden und behender die beim Weben abreißenden Fäden schnell ermitteln zu können, steckt man durch dieselbe mehrere flache Stäbe, Kreuzruthen oder Schienen, o, o, so daß abwechselnd ein Faden darüber und darunter liegt, so wie man auch vorn über das bereits gewebte Stück eine starke Holzschiene,

die Sperr- oder Spannruthe oder Tempel, legt, die an seinen Enden mit scharfen Stahlspitzen versehen ist und damit das Gewebe in die Breite spannt.

Fig. 5.



Wegen der vielfachen Reibung, der die Kette ausgesetzt ist, wird sie mit einer schleimigen Substanz, Schlichte, überzogen, um ihr mehr Glätte und Geschmeidigkeit, aber auch eine größere Haltbarkeit gegen Spannung zu geben. Bei der Leinwand wird jedesmal nur derjenige Theil geschlichtet, der gerade ausgespannt ist, und zwar in der Regel mit einem dünnen oft mit etwas Talg versetzten Mehlkleister, der mittelst einer Bürste aus langen Schweinsborsten aufgetragen wird.

§. 71.

Das Weben beginnt am Brustbaum und rückt allmählich gegen die Lade vor. Es wird mit dem Fuß der eine Tritt, z. B. a (Fig. 5), herabgedrückt und dadurch der Schaft b mit allen in seinen Augen befindlichen Fäden 1, 3, 5, 7, 9, 11, . . . niedergezogen, gleichzeitig aber der Schaft d mit seinen Fäden 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, ... in die Höhe gebracht, mithin die Kette so in zwei Hälften getheilt, daß abwechselnd ein Faden oben und einer unten ist. Der dadurch gebildete spitzwinklige Raum heißt Fach, der aufgezogene Theil der Kette bildet das Oberfach oder Obergelese, die unten befindlichen Kettenfäden das Unterfach oder Untergelese. Wird jetzt der andere Tritt c abwärts bewegt, so wird der Theil der Kette Oberfach, der vorher Unterfach war, und umgekehrt. Die Größe der durch das Treten entstehenden Oeffnung, die nach dem Kettenbaume hin in einen spitzen Winkel ausläuft, heißt die Fach- oder Sprunghöhe.

In das geöffnete Fach wird der Einschußfaden mittelst der Schütze oder des Schiffchens eingestoßen. Dieses Werkzeug besteht aus einem länglichen Kästchen (Fig. 6) von hartem Holz (Buchsbaum), das an seinen Enden kegelförmig zugespitzt und mit Metall beschlagen ist, und innerhalb

Fig. 6.

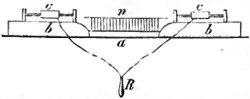


in einer Aushöhlung auf einem Draht die leicht drehbare mit dem Einschußgarn umwickelte Spule n hat, von welcher der Einschußfaden aus der zur Seite befindlichen Oeffnung a heraustritt. Am Boden der Schütze sind (bei der Handschütze seltener, bei der Schnellschütze immer) zwei glatte Rollen b b, auf denen sie schnell fortrollt, wenn sie einen Anstoß erhält. Hat nun der Weber Fach gemacht, so wirft er die Schütze mit dem Faden durch, macht wieder Fach, und schlägt den eingetragenen von der Kette umschlungenen Einschuß ein- oder mehreremal mit der Lade dicht an die früher eingewebten Fäden an, worauf er wieder und zwar von der andern Seite her einschießt, Fach macht, u. s. f. Bisweilen erfolgt der Schlag auch sofort nach Eintrag des Fadens, und dann erst das Fachmachen, welches den Faden einschließt. Ist das

Weben bis zur Lade vorgerückt, so wird die fertige Leinwand aufgewickelt und von der Kette ein gleicher Theil abgewunden. Es läßt sich daher der Brustbaum (oder der Zeugbaum) auf entsprechende Weise drehen, während ein an seinem Ende befindliches Zahnrad, in dessen Zähne ein Sperrhaken fällt, die Drehung in entgegengesetzter Richtung unzulässig macht. Auch der Kettenbaum muß an einer Drehung in Richtung der sich abwindenden Kette verhindert werden, damit diese stets die rechte Spannung behalte. Der Kettenbaum darf jedoch nicht ganz fest liegen, sondern muß beim Einschlagen etwas nachgiebig sein, damit die Fäden nicht durch zu große Spannung reißen. Man befestigt deshalb an dem einen Ende des Kettenbaums eine Schnur mit einem Gewicht, welches die Kettenfäden zwar straff hält, aber einem plötzlichen Zuge derselben, wie er beim Einschlag erfolgt, nachgiebt.

Wenn das Zeug so breit ist, daß der Weber von seinem Sitze aus den Rand des Gewebes nicht mehr mit der Hand erreichen kann, so müssen entweder zwei Arbeiter sich an den Webestuhl setzen und sich gegenseitig die zuvor beschriebene Schütze zuwerfen, oder es wird, wie gewöhnlich geschieht, die Schnellschütze gebraucht. Diese ist wie die Handschütze eingerichtet, nur sind ihre Spitzen durch einen harten Metallbeschlag gegen Abnutzung gesichert, und ihren Anstoß erhält sie nicht unmittelbar von der Hand, sondern durch eine am Backen der Lade befindliche Vorrichtung. Es hat diese nämlich auf der dem Brustbaum zugewendeten Seite ein Brett a (Fig. 7), etwas breiter als die Schütze, die über demselben hingleiten soll, und so angebracht, daß, wenn Fach gemacht ist, das Untergelese gerade auf demselben aufliegt. Zur Seite sind zwei Kästchen bb, worin zwei mit Eisen beschlagene kleine Klötze cc, Treiber oder Schneller, auf Drähten sich leicht hin und her bewegen. Von jedem Treiber geht eine Schnur aus, die an einem Stiel R befestigt ist, den der Weber gleich einer Peitsche, welchen Namen auch der Stiel mit seinen Schnüren erhalten hat, hin und her schwingt und dadurch die Treiber rechts und links vorwärts zieht. Der vorwärts gezogene Treiber schnellt die Schütze über das auf a ruhende Unterfach hin, die dann mit so viel Kraft auf der entgegengesetzten Seite ankommt, daß sie den hier befindlichen Treiber zurückstößt und diesem dadurch Spielraum zum Anstoß für den nächsten Einschuß giebt, wo dasselbe wieder auf der anderen Seite erfolgt; n deutet den Rietkamm an.

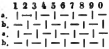
Fig. 7.



§. 72.

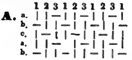
Die leinenen Gewebe zerfallen in drei Sorten: Leinwand, Drell und Damast.

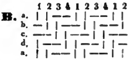
Die leinwandartigen oder glatten Zeuge werden auf die zuvor beschriebene Weise verfertigt; bei ihnen liegt jeder Einschuß abwechselnd über und unter einem Kettenfaden, und jeder Kettenfaden ebenso zu sämmtlichen Einschußfäden. Es gehören hierher alle Arten Leinwand, ferner Batist, Linon und Gaze, die aus feinerem Garn und lockerer gewebt sind als Leinwand. Sie geben nachstehendes Bild:

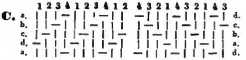


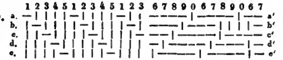
wo die senkrechten Striche Kette, die wagerechten Einschuß vorstellen.

Beim **Drell** (**Zwillich**, **Drillich**) bedeckt jeder Einschußfaden nur immer den dritten, vierten u. s. w. Kettenfaden, und liegt unter den übrigen, so daß hier also der größere Theil der Kette fein oder flott auf der Oberfläche liegt, weshalb diese Seite wegen der gewöhnlich größeren Stärke der Kettenfäden besser aussieht als die andere mit vorwiegendem Einschuß, und die rechte heißt. Im Allgemeinen heißen derartig gewebte Zeuge **geköperte** oder **Köper**, und zwar 3-, 4-, 5fädig, schäftig oder bindig, je nachdem der dritte, vierte u s. w. Kettenfaden bedeckt wird, wobei man indeß nicht leicht über 8 hinaus geht, weil dann der Zusammenhang der Fäden leiden und das Gewebe an Festigkeit und Dauer verlieren würde. Da bei geköperten Zeugen die Kettenfäden mehr an einander gedrängt werden als bei der Leinwand, so sind sie in der Regel auch dichter als diese, sie erfordern aber zu ihrer Anfertigung stets mehr als zwei Schäfte und Tritte. Zu einem dreifädigen Körper gehören 3 Schäfte und 3 Tritte, die so verbunden sind, daß wenn ein Schaft ins Oberfach geht, die beiden andern ins Unterfach kommen, was man dadurch erreicht, daß man an die Schnur, an welcher auf dem Stuhl für Leinwand der zweite Schaft hängt, einen Wagebalken (gleicharmigen Hebel) befestigt, und an jeden Endpunkt desselben einen Schaft aufhängt. Auf dieselbe Weise kann man auch den ersten Schaft durch zwei andere ersetzen und dadurch vier Schäfte zu vierbindigem Körper erhalten. Hängt man an das eine Ende eines Wagebalkens einen Schaft, an das andere eine Rolle, über welche eine Schnur läuft, die wiederum an jeder Seite einen wagerechten Stab mit zwei Schäften hat, so erhält man fünf Schäfte, die obiger Bedingung genügen. Das Ansehen geköperter Zeuge läßt sich durch die Zahl und Richtung der Bindungen auf mancherlei Weise abändern, z. B.:





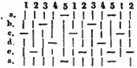




A stellt einen dreibindigen Köper vor; die vom Einschußfaden a bedeckten Kettenfäden gehören zum ersten Schaft und Tritt, die von b bedeckten zum zweiten und die unter c liegenden zum dritten, worauf sich das Ganze wiederholt. — B ist

ein Köper, in welchem jeder Einschuß abwechselnd über und unter zwei Fäden liegt, das Gewebe sieht daher auf beiden Seiten gleich aus; es erfordert vier Schäfte. — C ist ein vierbindiger Köper mit entgegengesetzter Richtung der Köperlinien, er wird mit vier Schäften gewebt, deren jeder nur die gleichbezeichneten Fäden enthält. — D hat Streifen von fünfbindigem umgekehrtem Köper, der mit zehn Schäften gewebt wird, von denen aber, da a und a', b und b' u. s. w. stets zusammengehören, je zwei mit demselben Tritt zu verbinden sind.

Auch der Atlas gehört hierher, weil bei ihm die Einschußfäden nur einen kleinen Theil der Kette bedecken; allein sie bilden auf der rechten Seite keine schrägen Linien wie der Köper, sondern stehen mehr zerstreut und sind nur in geringer Anzahl vorhanden. Ein Kettenfaden umschlingt eine gleiche Anzahl von Eintragfäden auf dieselbe Weise, es erscheint jedoch die Bindungsstelle bei je zwei auf einander folgenden Kettenfäden wenigstens um zwei fortgerückt. Da die Bindungsstellen fast nicht wahrzunehmen sind und das als Kette oder auch als Eintrag verwendete Material fast als ganz flott liegend erscheint, so steht der Atlas seines Glanzes und seiner glatten Oberfläche wegen oben an. Meist ist der Atlas fünfbindig (A), bei der Seide achtbindig (B), und erfordert danach 5 oder 8 Schäfte und Tritte.

A. 

B. 

Der Damast enthält auf einem Köper- oder Atlasgrund verschiedene eingewebte Muster (Blumen, Inschriften, Landschaften, Portraits), welche, wenn dieselben nur klein sind und sich oft wiederholen, durch eine größere Anzahl von Schäften und Tritten hervorgebracht werden. Bei großen Figuren würden indeß die vielen dazu erforderlichen Schäfte und Tritte nicht mehr angebracht werden können, man ist daher in diesem Fall genöthigt, andere Vorrichtungen zu gebrauchen, unter denen die Jacquard-Maschine die beste und verbreitetste ist. Da dieselbe aber in der Seidenweberei ihre bedeutendste Anwendung findet, so wird sie erst dort erläutert werden. (§. 147.)

§. 73.

Nur grobe Leinwand und Drell werden, wie sie vom Stuhl kommen, verbraucht, die übrigen leinenen Gewebe dagegen noch gebleicht, zuvor aber von Schlichte und Schmutz befreit.

Um die Zeuge zu entschlichten, übergießt man sie mit warmem Wasser und läßt sie einige Tage darin stehen; die Stärke der Schlichte fängt dann an zu gähren und wird flüssig, worauf man, wenn die Gährung nachläßt, die Zeuge herausnimmt, auswäscht und trocknet. Oft wird die beim Bleichen bereits gebrauchte schmutzige Lauge statt des warmen Wassers zum Entschlichten angewandt, weil man sie für ein Mittel hält, die Gährung zu beschleunigen, allein der Erfolg ist dieser Ansicht nicht günstig.

Durch die **Bleiche** werden die färbenden Substanzen aus der Faser wieder herausgeschafft, welche bei der Verarbeitung und namentlich der Röste in dieselbe gekommen sind. Da die Natur dieser Farbstoffe nicht bekannt ist, so wendet man zu ihrer Entfernung einige von der Erfahrung gebotene Mittel an, die theils durch Ozonabgabe oxydirend sind, wie Auslegen auf den Rasen und Chlorbäder, theils auflösend wirken, wie Säuren und Laugen. Es dürfen aber diese Mittel nur schwach und nach und nach angreifen, wenn die Faser von ihnen nicht leiden soll, weshalb das Bleichen viel Zeit und Arbeit erfordert. Dies ist besonders der Fall bei dem älteren in Böhmen und Schlesien beobachteten Verfahren, welches fast drei Monate dauert, aber auch die Faser sehr schont. Nach demselben wird die entschlichtete Leinwand mit einer schwachen und warmen Soda- oder Potaschenlösung übergossen, das Durchgelaufene abgezapft, oben wieder aufgegeben und dieses **Bäuchen** oder **Büken** 12 Stunden fortgesetzt, worauf man die Leinwand auf dem Rasen ausbreitet und dafür sorgt, daß sie feucht bleibt. Das Bäuchen und Auslegen wird noch etwa sechsmal unter Anwendung heißerer und stärkerer Laugen wiederholt und dann das Zeug gewalkt, gespült und getrocknet. Nach diesem hauptsächlich eine vollständige Reinigung erzielenden Vorbäuchen folgt erst das eigentliche Bäuchen, welches acht- bis zehnmal eben so ausgeführt wird, aber mit siedend heißer und immer stärkerer Lauge und stetem Auslegen auf den Bleichplan nach jeder Bäuche. Die Leinwand hat nun, wenn sie gewalkt, ausgespült und getrocknet ist, die halbe Bleiche, und wird nur noch einigemal mit schwachen reinen Laugen gebäucht, wenn sie gefärbt werden soll. Um sie aber vollkommen weiß zu erhalten, bringt man sie sogleich nach vollendeter Halbbleiche 24 Stunden in ein Bad von sehr verdünnter Schwefelsäure, bäucht sie wiederum fünf- bis sechsmal und giebt dann ein zweites Säurebad, worauf nach dem Walken, Spülen und Trocknen die Bleiche vollendet ist.

Dieses zeitraubende und daher äußerst kostspielige Verfahren wird gegenwärtig fast durchgängig durch die Anwendung von Chlor und nur heißen Laugen, wie zuerst in Irland geschah, bedeutend abgekürzt. Die Leinwand wird zu dem Ende sechs- bis zwölfmal mit Lauge gekocht, nach jeder Kochung gewaschen, auf den Rasen gelegt und hierauf in ein Säurebad gebracht. Nachdem sie nun gewaschen, mit Seife eingerieben und wieder gekocht ist, legt man sie 12 bis 24 Stunden in ein schwaches Chlorbad, wozu gewöhnlich eine Chlorkalilösung oder Javelle'sche Lauge (Chlornatron oder unterchlorigsaures Natron) dient, darauf nach dem Waschen in ein zweites Säurebad, dem wieder eine Behandlung mit Seife und Lauge (Seifenwasser) folgt, die jedesmal mit Waschen und Auslegen schließt. Bei dem großen Betrieb dieser Bleichen geschieht das Aufgießen der Laugen, das Einseifen und Waschen in der Regel nicht durch Menschenhand, sondern wird von mechanischen Hülfsmitteln bewirkt. Zur schleunigen Entwässerung der gebleichten Leinwand bedient man sich allgemein der **Centrifugalmaschine** oder des **Hydroextractors**, bei welchem die Feuchtigkeit durch Centrifugalkraft herausgeschleudert wird.

Durch das Entschlichten und Bleichen verliert leinenes Zeug 20 bis 30 Proc., in manchen Fällen selbst bis 40 Proc. an Gewicht, au Festigkeit büßt es etwa $\frac{1}{3}$ ein.

§. 74.

Um endlich der Leinwand ein gefälliges Ansehen, Appretur oder Ausrüstung zu geben, wird sie gestärkt und geglättet, wozu im weitern Sinne auch das Entschlichten und Bleichen gehört. Man bereitet aus guter Weizenstärke einen dünnen Kleister, den man mit ein wenig zerkleinertem Wachs und Talg aufkocht und einer kleinen Menge von einem blauen Farbstoff, als Indigblau, Pariserblau oder Ultramarin vermischt. Wachs und Talg mindern die Sprödigkeit, welche die Stärke dem Gewebe giebt und ertheilen der Leinwand einen milden Angriff, der Farbstoff giebt derselben einen bläulichen Schein, der den minder angenehmen gelblichen Ton maskirt. Die Leinwand wird durch die Flüssigkeit durchgenommen, ausgewunden und getrocknet.

Das Glätten der gestärkten Leinwand wird auf verschiedene Art bewirkt. Entweder rollt man die angefeuchtete Leinwand auf einer großen Mange oder Rolle, deren Einrichtung mit der zum Mangen der Wäsche übereinstimmt, oder man bedient sich des Kalanders, in welchem sich mehrere wagrechte übereinander liegende Walzen befinden, die abwechselnd aus Metall und Papier bestehen. Die metallenen sind gewöhnlich aus Gußeisen und können mit Dampf oder einem glühend eingelegten Bolzen erhitzt werden; die übrigen bestehen aus Papierscheiben, die zwischen eisernen Scheiben auf einer Axe zusammengepreßt und abgedreht sind. Die Leinwand wird nun zwischen die Walzen des Kalanders durchgeführt und dabei geglättet; durch die Metallwalzen erhält sie selbst Glanz, der desto lebhafter ausfällt, je stärker die Walzen gegen einander drücken. Hat der Metallcylinder eine größere Geschwindigkeit als die anliegenden papiernen, so schleift er auf dem Zeuge und macht es besonders glatt und glänzend. Ein gewässertes (moirirtes) Ansehen erhält das Gewebe, wenn es doppelt der Mange oder dem Kalander übergeben wird.

Die eben beschriebenen Vorrichtungen zum Glätten, namentlich aber der Kalander, drücken die Fäden platt und geben dem Zeuge wohl ein dichteres, aber auch gröberes Ansehen, man ersetzt sie deshalb häufig durch die Schlagmühle, bei welcher die feuchte Leinwand um eine sich drehende Walze gewickelt und von einer Reihe dicht nebeneinander stehender Stampfen aus Buchen- oder Eschenholz, die unten glatt und eben sind, gestoßen wird. Die Stampfen werden von den Daumen einer umlaufenden Welle gehoben, und fallen, sobald die Daumen loslassen, auf die Leinwand herab. Das Schlagen währt etwa acht Stunden, und also länger als die anderen Methoden, giebt aber der Leinwand einen sehr angenehmen, etwas moirirten Schimmer und schont mehr ihre Festigkeit. Die appretirte Leinwand wird auf die übliche Weise zusammengelegt und zuletzt gepreßt. Durch das gegenwärtig sehr übliche Verspinnen und Verweben von Baumwolle und Leinen ist ein einfaches und sicheres Mittel, Leinen von Baumwolle zu unterscheiden, Bedürfniß geworden. Die beste Prüfungs-Methode gründet sich auf unter dem Mikroskop wahrnehmbare Verschiedenheiten in der Gestalt. Die Leinfaser erscheint als walzenförmige, niemals platte Gestalt, während die Baumwollfaser lange bandartig zusammengefallene Zellen bildet, welche unter Wasser gesehen, pfropfenzieherähnlich um sich selbst gewunden erscheinen.

§. 75.

Aus dem Garn verfertigt man auch Zwirn. Dieser entsteht durch das Zusammendrehen zweier oder mehrerer Garnfäden, und heißt je nachdem er aus zwei, drei oder vier Fäden gemacht ist, zwei-, drei-, vierdrähtig u. s. w. Zwirn hat vor Garn von gleicher Dicke den Vorzug größerer Stärke und vollkommnerer Rundung und Glätte, was darin seinen Grund hat, daß durch das Zusammentreten mehrerer Garnfäden die Ungleichheiten der einzelnen ausgeglichen und durch die abgeänderte Drehung die Fasern fester aneinander gedrängt werden. Es gehen nämlich beim Zwirn die Windungen der Garnfäden entgegengesetzt der Drehung des Garns, und wenn er mehr als dreidrähtig ist, so zwirnt man gewöhnlich erst je zwei Garnfäden, und hierauf wieder zwei oder drei solcher gezwirnter Fäden in entgegengesetzter Richtung des ersten Zwirns, also in Uebereinstimmung mit dem Garn.

Zwirn, bei welchem stellenweise ein Faden gerade liegt, während der andere in weiten Schraubengängen um ihn herumläuft, heißt meiseldrähtig oder hohlstrangig.

Das Drehen geschieht entweder mit der Handspindel oder auf dem Spinnrad oder, bei einem fabrikmäßigen Betrieb, auf der Zwirnmaschine (Zwirnmühle). Bei der letztern stehen auf einem Gestell viele mit Garn umwickelte Spulen in einer Reihe, von denen immer je zwei Fäden zusammengenommen und durch einen Ring geführt werden, von welchem sie zwischen zwei wagerechte umlaufende Walzen gelangen, welche das Abwickeln von den Spulen besorgen. Der Doppelfaden geht nun abwärts und kommt wie beim Spinnrad auf den Flügel einer sich drehenden Spindel, die ihm die erforderliche Drehung ertheilt, worauf er sich als Zwirn auf der die Spindel umgebenden Spule aufwickelt.

Wie beim Spinnen des Garnes wird auch beim Zwirnen der Faden befeuchtet, indem man die Spulen mit dem Garn in Wasser legt oder die Fäden vor dem Zusammendrehen durch ein Gefäß mit Wasser gehen läßt. Die in den Handel kommenden Garne und Zwirne werden auf Haspel oder Weifen gewunden, um das Garn in Abtheilungen von bestimmter Länge, Strähne, Gebinde und Fäden zu bringen, zu welchem Zwecke auch die Haspel mit einem einfachen Räderwerk versehen sind, welches die Zahl der Umdrehungen angiebt. Das Aufwickeln zu Knäueln wird im Großen durch ziemlich zusammengesetzte Vorrichtungen sehr schnell und regelmäßig bewirkt. Der zum Nähen dienende Zwirn wird, damit er beim Nähen nicht rauh werde, häufig appretirt, und zwar dadurch, daß man ihn durch eine dünne Lösung von Gummi und Hausenblase zieht.

§. 76.

Außer dem Flachs liefern noch viele andere Gewächse bei einer ähnlichen Behandlung spinnbare Fasern, die zu Geweben, Schnüren und Seilen verarbeitet werden. Die wichtigsten darunter sind der Hanf (Cannabis sativa), die Jute von der in Ostindien und China einheimischen Gemüselinde (Corchorus capsularis, C. textilis, C. olitorius), die Nessel (Urtica dioica), das chinesische Gras oder Tschuma (Boehmeria oder Urtica nivea und heterophylla), der Ramêehanf (Boehmeria utilis), der Rheahanf (Urtica oder Rhea tenacissima), sämmtlich der Familie der Nesseln angehörig, so wie die folgenden lilienartige Gewächse sind oder ihnen nahe stehen: der neuseeländische Flachs (Phormium tenax), Aloëhanf oder Pitta (Agave americana), Ananashanf oder Pinna (Bromelia Ananas, variegata u. a.), der Manilahanf (Musa textilis). Endlich viele Palmen, z. B.

die Cocospalme, welche die Cocosnußfaser oder den Coïr, und die Attalia funifera, welche den Pikabahanf oder die Piassava liefert.

Der Hanf ist eine einjährige 4 bis 7 Fuß hohe Pflanze, die entweder nur Staubgefäße oder Stempel in der Blüthe hat, und darnach im ersten Fall männlicher Hanf oder Fimmel, im letzten weiblicher oder grüner, später auch Saathanf heißt. Wie aus dem Lein gewinnt man auch aus dem Stengel des Hanfes die Faser und aus dem Samen Oel. Wenn die Blätter eine gelbliche Farbe annehmen, ist es Zeit die Stengel auszuziehen, will man aber einen guten reifen Samen haben, so muß man die Pflanze länger stehen lassen, die dann aber eine gröbere Faser giebt; daher erhält man vom männlichen Hanf in der Regel ein feineres Produkt. Die Behandlung des Hanfes stimmt mit der des Flachses überein, ist aber gewöhnlich minder sorgfältig und umständlich. Das Rotten geschieht im Wasser und dauert länger als beim Flachs. Nach dem Hecheln wird er gepoft und, da seine Fasern 3 bis 4 Fuß lang sind, gestoßen, d. h. in zwei oder drei Theile zerrissen. Man verwendet ihn meist zu Seilerarbeiten, seltener zu Leinwand und Segeltuch, denn er ist zwar fester als Flachs, aber gröber und starrer als dieser, daher zu feinen Geweben nicht geeignet.

§. 77.

Baumwolle.

Die Baumwolle kommt von mehreren Arten der zur Familie der Malven gehörigen Gattung Gossypium, welche in südlichen Ländern, namentlich in Amerika und in Ostindien, Gegenstand der ausgedehntesten Cultur sind, und theils krautig (G. herbaceum), theils strauchartig (G. barbadense), theils als 20 Fuß hohe Bäume (G. arboreum) vorkommen. Gleich allen Kulturgewächsen sind auch die Baumwollpflanzen in viele Abänderungen ausgeartet, die nicht selten als besondere Arten gelten. Die Frucht ist bei allen eine drei- bis fünffächrige Kapsel von Größe einer Wallnuß oder etwas darüber, und hat in jedem Fach 3—8 erbsengroße schwarze oder dunkelbraune Samen, die mit langen weißen Haaren dicht bedeckt sind, welche die Baumwolle ausmachen. Bei einer in Hinter-Indien und in China wachsenden Art (G. religiosum) ist die Wolle gelb; diese liefert den echten Nanking, der durch Färben der weißen vielfach nachgeahmt wird. Die Baumwolle ist also ein Haar, das aus einer dünnwandigen Zelle von außerordentlicher Länge besteht, und zu einem mehr oder minder gedrehten Bande zusammentrocknet. Hieraus erklärt es sich, weshalb die Baumwollfasern sich leichter zu Garnfäden vereinigen als Flachs, aber nicht so haltbar sind wie die dickwandigen Bastzellen des letzteren, und auf wunden und empfindlichen Hautstellen bei wiederholter Berührung einen schmerzhaften Reiz verursachen.

Ist der Zustand der Reife eingetreten, der daran zu erkennen ist, daß die dicht eingedrängte Baumwolle die Kapseln sprengt, so wird die Baumwolle sofort geerntet, weil jeder längere Aufenthalt in Wind und Wetter ihr nachtheilig ist. Zu dem Ende nimmt man die hervorquellende Wolle mit den anhängenden Samen heraus, und sondert die bessere von der unreifen oder verdorbenen. Die Trennung der Samen und der Baumwolle, das Entkörnen oder Egreniren, bewirkt man durch zwei horizontale sehr nahe, glatte oder gefurchte Walzen von Holz oder Eisen — Rollergin — die bei der Umdrehung die Fasern zwischen sich durchziehen, die Körner aber zurücklassen. In Nord-Amerika egrenirt man mittelst einer Vorrichtung — Sawgin — die zwar weit schneller arbeitet, aber die Faser mehr zerreißt; sie besteht

aus einem Kasten, dessen eine Seite aus einem einwärts gebogenen Gitter von Eisenstäben gebildet wird, gegen welches man die Wolle drückt. Von außen greift eine größere Anzahl kreisförmiger Sägen, die auf einer horizontalen Welle stehen, zwischen die Stäbe durch und zieht die Wolle heraus, während die Samen, da sie durch die engen Zwischenräume nicht folgen können, losreißen und herunterfallen. Sie dienen als Viehfutter oder zum Oelpressen. Die Wolle wird nun fest verpackt in den Handel gebracht und nach Länge, Stärke und Festigkeit der Faser in viele Sorten unterschieden. Hauptsächlich unterscheidet man sie als langstaplige (langfaserige) und kurzstaplige (kurzfaserige) Baumwolle.

Die Verarbeitung der Baumwolle geschieht in Europa auf Maschinen, welche nacheinander die Auflockerung und Reinigung der Wolle, die Gradlegung der Fasern, die Bildung eines Bandes daraus, und endlich die Drehung desselben zu Garn besorgen, das zu Zwirn, Geweben u. s. w. verwendet wird. Die Maschinen, welche dies alles verrichten, sind aber so zusammengesetzter Art und so mannigfaltig abgeändert, daß es hier nur möglich ist, die Grundsätze anzugeben, nach denen sie wirken.

Taucht man Baumwolle fünf Minuten in ein Gemisch aus 1 Theil rauchender Salpetersäure und 2 Th. concentrirter Schwefelsäure, und wäscht sie dann in Wasser aus, so explodirt sie nach dem Trocknen, wenn sie einen Schlag erhält oder bis auf 170° C. erhitzt wird. Man hat sie deshalb zum Ersatz des Schießpulvers empfohlen und Schießbaumwolle oder Pyroxilin (§. 34) genannt. Ihre Auflösung in Aether führt den Namen Collodium, das als Klebemittel und in der Photographie ausgedehnte Anwendung findet.

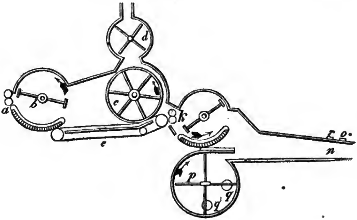
Außer der Baumwollpflanze haben auch noch andere Gewächse, wie die syrische Seidenpflanze (Asclepias syriaca), mehrere Arten der Weiden, Wollgräser (Eriophorum) und der in den Tropen wachsenden Wollbäume (Bombax) ziemlich lange weiße Haare, die aber noch immer nicht lang oder biegsam genug sind, um die Baumwolle ersetzen zu können.

§. 78.

Die Baumwollspinnerei beginnt mit der Auflockerung und Reinigung der rohen Baumwolle, wodurch die durch das Pressen vor der Verschiffung zu Knollen und Klumpen verdichtete Wollmasse wieder zertheilt wird, die Fasern von einander gelöst und zugleich die oft noch reichlich vorhandenen Unreinigkeiten (Körner, Staub, Sand) entfernt werden. Die Bearbeitung beginnt mit dem Wolf und wird mit der Schlagmaschine fortgesetzt. Der Wolf (oder Oeffner) ist ein Kasten, in welchem sich eine mit langen spitzigen Stahlzähnen besetzte Trommel 400 bis 450mal in der Minute umdreht, und dessen untere Seite von einem Drahtgitter gebildet wird. An der innern Wandung befinden sich ähnliche Zähne wie an der Trommel, an denen die Zähne der letzteren bei der Umdrehung vorbeistreifen. Die Baumwolle wird nun auf einem über zwei Walzen ausgespannten Tuch zugeführt, zwischen den Zähnen auseinander gezerrt, und aus einer Oeffnung über dem schrägen Boden herausgeschleudert; Sand, Blatttheile und andere grobe Verunreinigungen fallen herunter durch das Drahtgitter. Wo man unreine Baumwolle zu verarbeiten hat, wendet man den selbstthätigen Willow an, dessen Trommel und Kasten gegen 6 Fuß lang sind, und die Form eines abgestumpften Kegels haben, in dessen oberes schmales Ende beständig Wolle zugeführt, am weiteren unteren aber, wo sich Sieb und Ventilator befinden, fortgenommen wird. Die Geschwindigkeit ist 400 bis 600 Umdrehungen in der Minute.

Die feineren Verunreinigungen, wie Staub u. dgl. werden von den Schlag- oder Flackmaschinen (batteurs) entfernt, welche die von dem Wolf nur im Groben bewirkte Auflockerung und Reinigung vollenden. In der Regel hat man zwei solcher Maschinen, von denen die erste die Putzmaschine (batteur éplucheur), die andere die Watten- oder Wickelmaschine (batteur étaleur) heißt, die aber beide in Einrichtung und Wirkung ziemlich übereinstimmen. Sie bestehen aus einem gußeisernen mit Brettern dicht verschlagenen Gestell, und ähneln von außen einem langen Kasten, der am einen Ende die Baumwolle empfängt, und am andern sie aufgelockert und gereinigt abgiebt. Vor der Putzmaschine bewegt sich über einer hölzernen Tafel ein Tuch ohne Ende und führt die auf demselben möglichst gleichförmig ausgebreitete Baumwolle zweien gefurchten eisernen Walzen (Speisewalzen) a, Fig. 8, zu, die sie der Wirkung des Schlägers b übergeben. Dieser ist ein eiserner Rahmen, der sich in der Minute 1000 bis 2000mal um seine horizontale Axe dreht, und oben von einem cylindrischen Dach, unten von einem Drahtgitter eingeschlossen ist. Die heftige Bewegung lockert und löst die Flocken der Baumwolle auf, wirft den Staub theils durch den Rost, theils gegen eine mit einem feinen Drahtnetz überzogene Trommel c, welche Luft und Staub durchläßt, aber die mit fortgerissene Baumwolle zurückhält. Ein Ventilator d bringt durch seine Umdrehung einen Luftzug hervor, welcher den Staub nach einem anderen Raume wegführt. Die gelockerte Baumwolle fällt auf ein zweites Tuch ohne Ende, e, auf welchem sie von der langsam bewegten Siebtrommel c etwas glatt gedrückt wird, und nun gleichförmig vertheilt zwischen die gerieften Walzen k gelangt, die sie einem zweiten Schläger übergeben, der noch schneller umläuft als der erste. Dieser zweite wirft die Baumwolle in den Kanal n, in welchem sie durch den Ventilator p fortgetrieben wird, bis zu den Thüren r, o, wo man sie herausnimmt. Das Ende dieses Kanals hat unten wieder einen Rost, durch welchen sich der Staub entfernen kann, q, q sind Oeffnungen, durch welche der Ventilator p von außen Luft einsaugt.

Fig. 8.



Die zweite Schlagmaschine, die Wattenmaschine, soll nicht nur die Reinigung und Entwirrung der Baumwolle vollenden, sondern auch die Faser in Watte überführen, welche den Ausgangspunkt des künftigen Fadens bildet. Diese Maschine empfängt die Baumwolle ebenfalls auf einem Tuch ohne Ende, welches aber durch Striche in gleiche Theile getheilt ist, und in jeder Abtheilung ein bestimmtes Gewicht Baumwolle ausgebreitet enthält, die von der benachbarten durch einen Zwischenraum getrennt ist, damit sie auch nach der Verarbeitung zu gleichen Theilen aus der Maschine hervorgehen. Von dem Tuch kommt die Wolle wieder, wie bei der Putzmaschine, zwischen zwei Walzen, dann unter die Wirkung eines etwa 1400mal in der Minute umgehenden Schlägers, hierauf auf ein Tuch ohne Ende, auf welchem sie durch die Siebtrommel zusammengedrückt wird, und endlich zwischen zwei eiserne Walzen, welche sie zu einer Watte zusammendrücken, die sich um eine Holzwalze aufwickelt. Die Gewichtsmenge, die man auf jede Watte rechnet, hängt von der Feinheit des zu erzielenden Garnes ab; sobald sich dieselbe auf der Walze befindet, nimmt man diese ab, und setzt eine neue ein, woran man durch die vorher beschriebene Unterbrechung auf dem Zuführtuch erinnert wird.

Bisweilen benutzt man statt der Putzmaschine sogleich eine Wattenmaschine, welche die Wirkungsweise der Schlagmaschinen und das Krempeln vereinigt und die Anwendung derselben ganz oder theilweise ersetzt. Man nennt sie Epurateur.

§. 79.

Die natürliche und verwirrte Lage der Baumwollfasern wird in den Auflockerungs- und Reinigungsmaschinen keineswegs gehoben, eher noch vermehrt. An ein Verspinnen der aufgelockerten Baumwolle ist daher erst dann zu denken, wenn die Fasern vorläufig gerade gestreckt und in eine parallele Lage zu einander gebracht sind. Dieser Forderung wird durch die Krempel- oder Kratzmaschine genügt.

Der wesentlichste Theil desselben ist eine Trommel von ungefähr drei Fuß Durchmesser, die mit Kratzen überzogen ist, d. h. mit Streifen von dickem Leder, worin hakenförmige Eisendrähte so dicht nebeneinander eingesteckt sind, daß die Oberfläche Ansehen und Wirkung einer scharfen Bürste erhält. Ueber dieser Trommel befindet sich ein bogenförmiges aus mehreren Holzleisten gebildetes Dach, der Kratzendeckel, der auf der inneren Seite ebenfalls mit Kratzen besetzt ist, deren Zähne denen der Trommel sehr nahe stehen, sie aber nicht berühren und eine diesen entgegengesetzte Richtung haben. Häufig befinden sich auf der einen Seite unterhalb des Deckels noch einige kleine mit Kratzen überzogene Walzen, Igel, die sich gegen die Trommel drehen und ähnlich wie der Kratzendeckel, nur stärker wirken. Auf dieser Seite wird die mit Watte umwickelte Walze von der Wattenmaschine horizontal in ein Gestell gelegt, hierauf die Watte von zwei geriffelten Walzen langsam abgewickelt, und der großen Trommel übergeben, welche mit den Igeln und dem Deckel die Baumwolle kämmt. Diese wird dadurch zu einem ungemein zarten Flor ausgedehnt, der auf der entgegengesetzten Seite von einer kleineren sich weit langsamer drehenden Kratzentrommel, dem Abnehmer oder der

Kammwalze, deren Zähne aber mit denen der Haupttrommel gleich gerichtet sind, wieder abgenommen, und zugleich etwas verdichtet wird. Vom Abnehmer löst endlich eine kammartig eingeschnittene Eisenschiene (Aushacker, Kamm), die sich rasch auf und ab bewegt, die Fasern als eine zarte Watte ab, die in einen Trichter geführt und dadurch zu einem schmalen Band zusammengedrängt wird. Mehrere Walzenpaare ziehen dasselbe aus dem Trichter hervor, und lassen es entweder auf eine zweite Kratzmaschine oder in eine große Kanne zum Ansammeln gelangen.

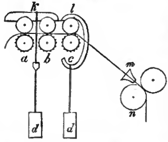
Nur die zu grobem Garn bestimmte Baumwolle wird einmal gekratzt, zu allen besseren Sorten ist ein zweimaliges Kratzen erforderlich, wozu auch zweierlei Maschinen gebraucht werden, eine Vorkratze oder Reißkrempel und eine Feinkratze oder Feinkrempel, von denen die letzte sich nur durch dichtere Stellung und größere Feinheit der Drahthäkchen von der ersteren unterscheidet. Sobald ein zweites Kratzen stattfindet, werden die aus mehreren Vorkratzen hervorgegangenen Bänder von einer Walze neben einander zu einer Watte aufgewickelt und wieder mehrere solcher Watten von einer anderen Walze neben- und doppelt aufeinander zu einer zusammengesetzten Watte vereinigt, welche man dann der Feinkratze übergiebt. Der Zweck dieser vielfachen Verbindung der einzelnen Bänder und Watten ist die Ausgleichung dicker und dünner Stellen, also die Herstellung größerer Gleichförmigkeit. — Die Kratzen müssen des Tags mehreremal gereinigt und die Drahtspitzen ab und zu an einer mit Smirgel überzogenen Walze geschärft werden.

§. 80.

Auf das Krempeln oder Kratzen der Baumwolle folgt das Strecken oder Laminiren und das damit in Verbindung stehende Doubliren, welches die Fasern der von der Feinkrempel kommenden Bänder mehr parallel legen und ihre ungleiche Dicke beseitigen soll. Die hiezu in Anwendung kommende Maschine ist die Strecke oder der Laminirstuhl (banc d'étirage).

Die Wirkung derselben besteht darin, daß sie die von der Feinkratze kommenden Bänder bedeutend in die Länge ziehen, dadurch die Fasern vielfältig an einander hinschieben und sie so nöthigen sich gegenseitig gerade zu strecken. Damit aber das Band nicht zu dünn werde und reiße, legt man mehrere zusammen, doublirt so, daß sie gemeinschaftlich gestreckt werden, wodurch sich noch ein anderer Vortheil, die vervollkommnete Ausgleichung starker und schwacher Stellen, herausstellt. Soll die Streckung z. B. das Sechsfache betragen, so doublirt man sechs Bänder und erhält ein Band von der Stärke des einfachen ausgestreckten. Zum Strecken gehören drei Paar Walzen aus Eisen a, b, c, (Fig. 9); die unteren Walzen sind gefurcht, und werden durch ein Räderwerk umgedreht, die oberen haben einen glatten elastischen Lederüberzug; sie werden durch geeignete Sättel k, l, an denen Gewichte d, d hangen, gegen die Riffelwalzen herabgedrückt, und durch die Reibung mit diesen umgedreht. Das Band wird in a ein-

Fig. 9.



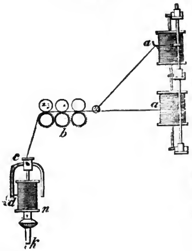
geführt, gelangt dann zwischen das zweite Walzenpaar b, welches eine größere Umdrehungsgeschwindigkeit hat als a, und daher das Band schneller an sich zieht; wäre die Geschwindigkeit von b z. B. doppelt so groß wie die von a, so würde jeder Zoll des Bandes auf zwei Zoll gedehnt werden. Noch größer ist die Drehungsgeschwindigkeit des dritten Paares c, wo stets die größte Streckung stattfindet. Damit keine Faser von zwei Walzenpaaren zugleich gefaßt und zerrissen werde, müssen dieselben einen etwas größeren Abstand haben, als die Länge der Fasern beträgt. Das von den Streckwalzen kommende Band wird wiederum von zwei Zugwalzen n durch einen Trichter m gezogen, der es zusammendrängt, worauf man es abermals mit andern ebenso gestreckten Bändern doublirt, dann auf einem zweiten Kopf oder System von drei Walzenpaaren streckt, und dasselbe noch einigemal wiederholt, wozu man stets mehrere, 4 bis 6, Streckköpfe neben einander hat.

§. 81.

Die Umwandlung des gestreckten Bandes in einen Garnfaden ist diejenige Operation, die man eigentlich das Spinnen nennt. Da nun aber das von der Strecke gelieferte Band oft weit über 100mal gröber ist als der daraus zu spinnende Garnfaden, so läßt sich die nothwendige Ausdehnung und Verfeinerung nicht auf einmal vornehmen, sondern sie muß stufenweise geschehen. Diese fortschreitende Drehung unter gleichzeitiger Anwendung der Drehung bildet das Vorspinnen, durch welches ein trockener grober Faden, das Vorgespinnst, entsteht. Aus letzterem wird sodann durch das Feinspinnen das Garn hervorgebracht.

Von den Vorspinnmaschinen hat man für alle besseren Garnsorten zweierlei, von denen die erste das Band zu einem Faden von Stärke einer Federspule oder darüber, Lunte oder grobes Vorgespinnst, die zweite aus der Lunte ein Garn von Bindfadendicke, Vorgespinnst oder Vorgarn, streckt. Nur grobe Garne werden einmal vorgesponnen. Unter den mancherlei Vorspinnmaschinen ist die Spindelbank oder der Flyer (banc à broches, flyer) am häufigsten, von der es also zwei Arten, Grob- und Feinspindelbank, giebt, die im Wesentlichen übereinstimmen und folgende Einrichtung haben:

Fig. 10.



Im hinteren Theil eines Gestelles werden die mit Bändern umwickelten Spulen a, a (Fig. 10) in zwei horizontalen Reihen aufgesteckt, und von je zwei über einander befindlichen die

Bänder doublirt, durch einen Ring und dann durch den Streckkopf b geführt. Von diesem tritt das Band in die obere Oeffnung des Flügels c, geht durch den hohlen Arm desselben fort und tritt bei d wieder heraus, um sich auf die Spule n zu wickeln. Der Flügel c ist mit der eisernen Spindel k verbunden, welche an ihrem unteren Ende die zur Umdrehung nöthige Einrichtung hat. Die Spule steckt lose auf der Spindel und erhält mittelst eines konischen gezahnten Rades von der bewegenden Kraft der Maschine eine etwas größere oder geringere Drehungsgeschwindigkeit als die Spindel, damit sich das Gespinnst aufwickeln kann. Daß man hier der Spule eine selbstständige Drehung geben muß und sie nicht darf nachschleifen lassen, hat seinen Grund in der noch zu geringen Festigkeit des Fadens, der beim Fortziehen der Spule reißen würde. Ein sinnreicher Mechanismus hebt und senkt die Spule, damit sie sich überall gleich stark bewickeln kann, und vermindert ihre Umdrehungsgeschwindigkeit in dem Maße, als ihr Umfang durch das Aufwickeln zunimmt, um die Gleichmäßigkeit der Bewegung zu sichern.

Es wurde oben angenommen, daß die Spulen a, a mit Bändern umwickelt seien; statt ihrer setzt man auch die mit Bändern gefüllten Kannen hinter die Grobspindelbank, und verfährt mit diesen wie mit den Spulen. Die Feinspindelbank erhält die Lunte stets auf Spulen.

§. 82.

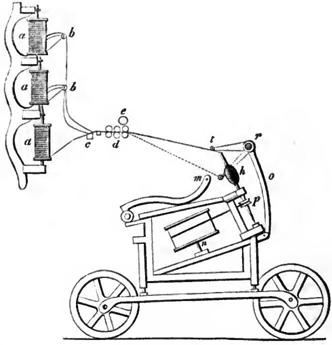
Die Ueberführung des Vorgespinnstes in Garn oder Twist geschieht durch die Operation des **Feinspinnens** und zwar entweder auf der Watermaschine oder Mulemaschine. Bei beiden findet mit Hilfe von Streckwalzen ein Ausziehen des Vorgespinnstes bis zur erforderlichen Feinheit und zugleich ein Drehen statt. Die **Watermaschine** (oder Drosselmaschine), 1759 von **Arkwright** construirt, war die erste durch Wasser bewegte Spinnmaschine, worauf sich auch ihr Name bezieht; sie hat aber nicht mehr ihre ursprüngliche Einrichtung, sondern ist der Spindelbank sehr ähnlich geworden, daher sie in dieser veränderten Form auch Drosselmaschine oder **Continue** genannt wird. Das Vorgespinnst wird bei ihr nicht doublirt, auch hat die Spule keine selbstständige Bewegung, sondern wird von dem aus der Spindel und dem Flügel kommenden Faden fortgezogen; sie dreht sich daher langsamer, als der mit der Spindel zusammenhängende Flügel, und wickelt in Folge dessen den Faden nicht allein auf, sondern streckt ihn zugleich noch etwas durch ihren Widerstand. Es können also nur starke und gröbere Garne, die größere Drehung und Streckung ertragen, z. B. Kettengarne, auf dieser Maschine gesponnen werden.

Das Drehen und Aufwinden der Fäden wird bei der Drosselmaschine gleichzeitig und in ununterbrochener Folge verrichtet (daher die französische Benennung **Continue**), während auf der Mulemaschine das Aufwinden mit dem Drehen oder Spinnen wechselt.

7*

Die Mulemaschine*) spinnt jede Art von Garn, grobes wie feines, und besteht aus einem festen gußeisernen Gerüst und einem vor demselben beweglichen eisernen Wagen, auf welchem die Spindeln sich befinden. Auf dem ersteren befinden sich in drei horizontalen Reihen die mit Vorgespinnst angefüllten Spulen a, a, a (Fig. 11), vor welchen die wagerechten Drähte hinlaufen, welche den von den Spulen kommenden Fäden zur Unterlage dienen. Von diesen Fäden werden jedesmal die drei über einander befindlichen doublirt, und zu dem Ende durch ein Oehr auf der Stange c und von diesem durch das mit dem Gestell verbundene Streckwerk geführt. Die mit wollenem Zeug überzogene Putzwalze e ist mit Kreide bestrichen und hat den Zweck, die auf den Streckwalzen haftenden Baumwollenfasern wegzunehmen. — Der gestreckte Faden kommt nun, um seine Drehung zu erhalten, auf die schräg gestellte Spindel h, welche mit einer großen Anzahl anderer, bis 500 und darüber, in einer Reihe auf dem Wagen steht. Eine bestimmte Zahl derselben z. B. je 24, erhält von der Trommel n ihre Bewegung, indem immer zwei gleich weit von der Trommel entfernte durch eine endlose um die Rolle p gelegte Schnur mit ihr verbunden werden, so daß also 24 Spindeln nur 12 Schnüre haben.

Fig. 11.



*) Sie hat ihren Namen von dem englischen Wort mule, Maulthier, weil sie wie dieses ein Bastard ist, hervorgegangen aus der Vereinigung zweier jetzt nicht

Beim Beginn des Spinnens steht der Wagen dicht vor dem Streckwerk, von dem er sich dann auf etwa 5 Fuß entfernt, wobei er auf eisernen Schienen läuft. Gleichzeitig drehen sich alle Spindeln und durch sie auch die mit ihnen verbundenen Fäden; da diese aber einen stumpfen Winkel mit den Spindeln machen, so können sie sich nicht auf denselben aufwickeln, sondern gleiten von den glatten Spitzen ab. Die Geschwindigkeit des Wagens ist etwas größer, als der Umdrehung des letzten Walzenpaares im Streckwerk entspricht; dies hat zur Folge, daß die Fäden sich noch etwas strecken und zwar besonders an den stärkeren Stellen, da diese weniger als die dünnen Theile gedreht werden, es wirkt also der ganze Vorgang erheblich auf die Gleichförmigkeit des Garnes ein. Sobald der Wagen anhält, stehen auch die Streckwalzen still, die Spindeln aber drehen sich noch eine kurze Zeit und vollenden die Drehung des Fadens (geben ihm den Nachdraht).

Das Aufwickeln des nunmehr fertigen Fadens auf die Spindel geschieht beim Einfahren des Wagens, d. h. wenn er dem Streckwerk wieder genähert wird. Zunächst müssen aber die Fäden eine andere Lage zu den Spindeln erhalten. Dies wird durch den Aufschlagedraht herbeigeführt, der von t aus über alle Fäden hinläuft, und von zwei Armen, deren einer r t ist, getragen wird. Diese Arme lassen sich mit der nur im Querschnitt sichtbaren Stange r drehen und in die durch Punkte bezeichnete Stellung bringen, in welcher der Aufschlagedraht die Fäden rechtwinklig gegen die Spindeln legt. Der Spinner schiebt nun den Wagen vor sich her, dreht ein an der Seite oder in der Mitte der Maschine befindliches Rad und setzt dadurch alle Spindeln in Bewegung, um welche sich dann die Fäden zu einem Knäuel, Kötzer, aufwinden. Je nachdem der Draht höher oder tiefer aufschlägt, wickelt sich der Faden mehr oben oder unten auf, woraus die birnförmige Gestalt der Kötzer entsteht. Unter den Fäden läuft ebenfalls von m aus ein Draht hin, auf welchem die Fäden ruhen, so daß sie nicht schlaff herabhängen können und stets in die richtige Lage zu den Spindeln kommen. Zuerst erfolgt also das Ausziehen des Wagens, wobei der Faden namentlich am Ende seine Drehung erhält, dann wird aufgeschlagen und während des Einfahrens der Faden aufgewickelt. Ist der Wagen wieder vor dem Gestell angelangt, so beginnen auch die Streckwalzen ihre Thätigkeit, und der ganze Vorgang wiederholt sich in derselben Weise. Die Mulemaschine ist im Laufe des gegenwärtigen Jahrhunderts wesentlich verändert worden; die wichtigste ist die Erfindung des sogenannten Selfactors (selbstspinnende Mulemaschine), bei welcher alle Bewegungen mit Ausschluß von Menschenhänden vor sich gehen, während bei der gewöhnlichen Mule (Händemule) das Einfahren des Wagens und das Aufwinden des Garnes durch den Arbeiter verrichtet wird.

Das von den Maschinen kommende Garn ist entweder Watergarn (Watertwist), das vorzüglich zu Kettengarn gebraucht wird, oder Mulegarn (Muletwist), welches theils als Ketten-, theils als Schußgarn verwendet wird; es wird auf Haspel gewunden, in Strähne getheilt, und nach seiner Feinheit mit Nummern versehen in den Handel gebracht. Die Feinheit des Garnes wird durch diejenige Zahl ausgedrückt, welche angiebt, wie viel mal eine gewisse Garnlänge in einer gewissen Gewichtseinheit enthalten ist. Diese Zahl nennt man die Garnnummer.

Nach den hier entwickelten Grundsätzen findet auch das Verspinnen des Flachses auf Maschinen statt, welches aber darin einer großen Schwierigkeit begegnet, daß die Flachsfasern wegen ihrer glatten Oberfläche nur wenig Neigung haben, sich mit einander zu verbinden und daß die Bastbündel so sehr lang sind. Man muß deshalb die Walzenpaare der Streckwerke entweder sehr weit auseinander rücken und die dazwischen liegenden Fadentheile stützen, oder man läßt, und dies ist der gewöhnliche Fall, die Fäden vor der Streckung durch heißes Wasser gehen, wodurch die Elementarfasern (die Zellen) lose werden und sich an einander verschieben. Das frühere Verfahren, den Flachs in kurze Enden zu schneiden, um ihn leichter strecken zu können, kommt nur noch selten vor.

mehr gebräuchlicher Maschinen, nämlich des Walzenstreckwerkes der Watermaschine mit der Wagenbewegung der von Hargreaves erfundenen Jennymaschine. Die Mulemaschine wurde 1779 von Samuel Crompton construirt.

§. 83.

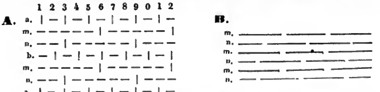
Das Scheeren, Aufbäumen und Weben des baumwollenen Garns stimmt entweder ganz mit dem schon früher (§. 69) beschriebenen Verfahren überein, oder wird durch Maschinen ausgeführt, die in der Regel durch Dampf bewegt werden. Der mechanische Webstuhl (Kraftstuhl, métier mécanique, power loom), 1787 von Cartwright erfunden und 1822 von Roberts verbessert, ist größtentheils aus Eisen und in der Hauptsache wie ein gewöhnlicher Webestuhl eingerichtet, nur ist die Lade nicht oben aufgehängt, sondern umgekehrt mit ihrer Drehungsaxe am Fußboden angebracht, so daß der Ladendeckel ihren obersten Theil bildet. Den Einschuß trägt eine Schnellschütze ganz auf die gewöhnliche Art ein, die treibende Peitsche aber wird von einem senkrechten Hebel bewegt, der seinen Drehungspunkt unten hat und mit dem oberen Ende, woran die Schnüre der Peitsche befestigt sind, hin und her schwingt. Die Tritte liegen im untersten Theil des Gestelles mit ihrem Drehungspunkt nach hinten und sind auf die bei den Handstühlen übliche Art mit den Schäften und unter sich verbunden. Ihr Auf- und Niedergehen bewirkt eine Welle, auf welcher excentrische Scheiben sind, von denen jede bei ihrer Umdrehung einen Tritt mit seinem Schaft herunterdrückt, und so in bekannter Weise Fach macht. Es sind daher so viel Scheiben als Tritte vorhanden, und ihre Excentricität hat eine ihrer Verrichtung entsprechende Lage, bei zwei Scheiben also eine entgegengesetzte. Auch alle übrigen Bewegungen am Stuhl, wie das Abwickeln des Garnes und das Aufwinden des Gewebes werden von der Maschine selbst ausgeführt und die ganze Bedienung derselben beschränkt sich hauptsächlich nur auf das Zusammenknüpfen gerissener Fäden.

§. 84.

Die Zahl der Baumwollgewebe ist sehr bedeutend, sie lassen sich aber leicht in vier Abtheilungen bringen. 1. Die leinwandartigen; dazu gehören: Kattun, Kambrik (Kammertuch), Shirting (Hemdenkattun, Futterkattun), Nanking gelb; schottischer Battist, Musselin, Zephir u. a. lose und aus feinem Garn gewebt; Perkal und Kaliko dicht gewebt. Ripps, ein rippiges Zeug, dessen Kette aus starken gezwirnten Fäden besteht, die von dem feinen aber dicht angeschlagenen Einschuß verdeckt werden. — 2. Geköpert oder croisirt sind: Barchent, von welchem es glatten und rauhen gibt; letzterer wird auf der Seite, wo der größere Theil des groben Einschusses frei liegt, mit Karden aufgekratzt, und dadurch haarig gemacht. Der gefärbte, rauhe und gleich dem Wolltuch geschorene Barchent heißt Beaverteen, die feinen Moleskin. Ferner der Baumwollmerino, Satin und Drell u. a. m. — 3. Gemusterte oder façonirte Zeuge: der baumwollene Damast, Dimiti und Piqué. Letzterer bildet bekanntlich Streifen, viereckige und andere Figuren, welche von feinen vertieften Linien eingeschlossen sind, die aussehen, als ob sie durch Steppen (piquer) entstanden wären. Man bringt sie durch zwei über einander liegende Ket-

ten hervor, von denen jede besonders aufgebäumt und gewebt wird. Die obere ist gewöhnlich feiner und bildet den Grund der Zeichnung, von der unteren gröberen dagegen, Futter genannt, kommt immer nur ein kleiner Theil, wie es das Muster verlangt, in's Oberfach des Grundes, und verbindet dadurch beide Ketten mit einander. Häufig wird auch zur Ausfüllung der Figuren ein Faden zwischen beide Ketten nach jeder Bindung derselben eingetragen, wodurch die Zeichnung sich gegen die eingewebten Linien mehr hebt. — 4. Die sammtartigen Gewebe: Manchester und Baumwollsammt. Die Eigenthümlichkeit dieser bisher noch nicht erwähnten Gewebe besteht darin, daß sie auf leinwandartigem oder geköpertem Grunde, einen diesen ganz verdeckenden aus feinen aufrechten Fäden gebildeten Ueberzug, Flor oder Pol haben, der beim Manchester aus dem Einschuß, beim Sammt aus der Kette hervorgeht.

Die Kette zum Manchester besteht aus stark gedrehtem Garn, der Einschuß aus feinen dicht angeschlagenen Fäden, von denen der 1te, 4te, 7te, 10te u. s. w. den leinwandartigen Grund bilden, die übrigen für den Pol bestimmt sind. Die Anordnung dieser Fäden ergiebt sich noch deutlicher aus nachstehender Uebersicht A, in welcher a und b den Einschuß für den Grund, m und n für den Pol vorstellen; in B ist der Grund fortgelassen, um die Lage der Polfäden anschaulicher zu machen.



Hieraus ist ersichtlich, daß alle Einschußfäden m in einer Längslinie obenauf liegen und ebenso alle Fäden n. Um den Pol zu erzeugen, spannt man nun das Zeug aus, reißt mit einem scharfen Messer sämmtliche Streifen auf und bürstet die Fasern in die Höhe.

Zum Weben des Sammtes sind zwei Ketten über einander erforderlich, von denen die obere den Pol, die untere den Grund bildet, wonach man Pol- und Grundkette unterscheidet. Beide Ketten werden wie gewöhnlich durch Schäfte gezogen, welche so angeordnet sind, daß die Polkette nie getrennt wird, sondern stets ins Unter- oder Obersach der Grundkette geht und mit dieser zugleich ihre Bindung erhält. Es wird nun zweimal wie bei Leinwand ein Einschuß in die Grundkette eingetragen, wenn man aber zum drittenmal Fach macht, bringt man allein die Polkette ins Oberfach, legt dann einen flachen Messingstab, Nadel oder Ruthe, in den Winkel des Faches, über welchen sich sämmtliche Polfäden legen, sobald die Polkette abwärts geht. Nun folgen wieder zwei Einträge in die Grundkette, dann eine Nadel, um welche sich abermals die quer laufenden Maschen oder Noppen bilden u. s. f., bis man drei Nadeln eingelegt hat. Hierauf werden die über der ersten Nadel befindlichen Maschen mit einem feinen Messer (dem Sammtmesser) aufgeschnitten, welches durch eine Furche auf der Kante der Nadel sichere Leitung erhält. Die Maschen auf den letzten beiden Nadeln schneidet man beim Fortschreiten des Gewebes nie auf, weil sie noch nicht fest genug sind, sondern dies geschieht immer nur mit der dritten vom Ende. Bezeichnet g_1 alle ungraden Fäden der Grundkette, g_2 alle graden, und p die Polkette, so hat

Einschuß:	1	2	Nadel	3	4	Nadel	5	
über sich	g_1	$g_2 + p$	p	g_1	$g_2 + p$	p	g_1	
unter sich	$g_2 + p$	g_4	$g_1 + g_2$	$g_2 + p$	g_1	$g_1 + g_2$	$g_2 + p$	u. s. f.

Plüsch und Felpel werden wie Sammt nur mit breiteren Nadeln gewebt. Bei dem eigentlichen Sammt stehen die nicht hohen Noppen dicht neben einander, daher sich das durch Aufschneiden derselben gebildete kurze Haar aufrecht erhält; dies ist auch noch der Fall beim Plüsch, dessen Haar jedoch schon länger ist. Bei dem Felpel dagegen sind die Noppen hoch und stehen weit aus einander, es entsteht daher beim Schneiden ein langes Haar, das sich niederlegt und nach dem Strich gebürstet werden kann. Mitunter werden Sammt und Manchester gar nicht oder nur theilweise geschnitten, und heißen dann ungerissen oder unaufgeschnitten.

§. 85.

Die meisten Baumwollgewebe, die glatten sowohl wie die sammtartigen, werden von den aus ihrer Oberfläche hervorragenden Fäserchen, die ihnen ein rauhes Ansehen geben, durch Sengen oder Scheren befreit. Behufs des Sengens wickelt man das Zeug auf eine Walze und von dieser auf eine zweite, und läßt es während des Ueberganges entweder über eine glühende Eisen-, seltener Kupferplatte mit gewisser Geschwindigkeit gehen, oder über ein Gasrohr, welches eine oder zwei Reihen feiner Löcher hat, aus denen das Gas strömt. Dieses giebt dann beim Anzünden eine breite Flamme, die noch kräftiger wirkt als die anderen Sengapparate. Das Scheren baumwollener Zeuge geschieht wie beim Tuch und hat vor dem Sengen den Vorzug, daß es die Zeuge keiner so großen Gefahr aussetzt und ohne besondere Anlagen in jedem Local auszuführen ist.

Die übrigen zur Appretur gehörigen Arbeiten, das Entschlichten, Waschen und Bleichen, bilden einen wichtigen Theil der Vorarbeiten für das Färben und Drucken der Baumwolle, und werden des Zusammenhanges halber dort abgehandelt.

§. 86.

Papierfabrikation.

Das Papier ist ein dünner Filz und wird mit wenigen Ausnahmen aus fein zerkleinerten vegetabilischen Fasern hergestellt, unter denen die Flachsfaser sich am meisten für diesen Zweck eignet, weil sie schlicht und fest ist und daher ein glattes dauerhaftes Papier liefert. Man benutzt dazu die leinenen Lumpen, weil sie in großer (wenn auch nicht genügender) Menge zu haben und in Folge des längeren Gebrauchs auch so mürbe sind, daß sie sich leicht zertheilen lassen. Bevor dies aber geschieht, werden sie sortirt, zerschnitten und gereinigt.

Zunächst werden die Lumpen sorgfältig nach dem Grad ihrer Feinheit und ihrer Abnutzung sortirt und dabei die gefärbten von den weißen gesondert; da nämlich die groben mehr Zeit zum Zerkleinern erfordern als die feinen und abgenutzten, so würden die letzteren bei einer Vermischung beider zu sehr zertheilt werden und ein ungleiches mürbes Papier geben. Aus demselben Grund muß auch jede Naht abgetrennt und der Zwirn entfernt werden. Eine geübte Sortirerin kann täglich $1\frac{1}{2}$ Centner Lumpen sortiren. — Um die Lumpen zu zerschneiden, spannt man sie entweder zwischen beiden Händen aus und streift sie gegen ein sichelförmiges Messer, so daß sie in kurze zollbreite Stücke zertheilt werden, oder man bringt sie in den Lumpen- oder Habernschneider, der

aus zwei Messern besteht, die wie eine Schere wirken und von Wasser oder Dampf bewegt werden. Obgleich bei der letzten Vorrichtung an Zeit gewonnen wird, so giebt man doch der Handarbeit oft den Vorzug, weil dabei Nähte u. dgl. besser beseitigt und Fehler in der Sortirung noch verbessert werden können. — Die Reinigung der Lumpen zerfällt in zwei Operationen, in das Ausklopfen oder Sieben und das Waschen. Die zerschnittenen Lumpen kommen in einen mit Drahtsieben umgebenen Cylinder, an dessen Welle sich lange Stäbe befinden, durch welche die Lumpen bei der Umdrehung der Axe umhergeworfen und von Staub befreit werden. In andern Fällen steht die Welle fest, und die Trommel dreht sich; diese hat dann im Innern vorstehende Leisten, von welchen die Stäbe gebogen werden, so daß sie beim Zurückschnellen dieselbe Wirkung haben wie bei der ersten Einrichtung. Sind die Lumpen hinreichend rein, so werden sie nur in dem weiter unten beschriebenen Holländer mit Wasser gewaschen; in dem Fall jedoch, daß ein recht weißes Papier verfertigt werden soll, kocht man sie in einem eisernen Kessel (häufig wendet man einen rotirenden Kessel an) mit Lauge (Soda- oder Aetznatronlauge), und erlangt dadurch den Vortheil, daß die später erfolgende Bleiche sehr erleichtert wird, zumal bei der Anwendung starker Laugen. Auch weicht man wohl die Lumpen in Natronlauge ein, und setzt sie dann in einem dicht verschlossenen Kasten dem Einfluß siedend heißer Dämpfe aus, welche in den Zwischenraum des Doppelbodens im Kasten eintreten, und aus dem oberen durchlöcherten Boden in die Lumpen gelangen. Wenn diese Dampfwäsche einige Stunden gewährt hat, nimmt man die Lumpen heraus und trocknet sie.

Grobe Lumpen zu geringen Papiersorten unterwarf man ehedem einer anfangenden Fäulniß, weil sie sich dann leichter zerkleinern lassen; man stampfte sie zu dem Ende naß in Tröge ein und brachte sie an einen warmen Ort. Sie nahmen hier allmälig einen fauligen Geruch an und bedeckten sich mit Schimmel, worauf die Fäulniß unterbrochen wurde, weil, wenn sie weiter vorschreitet, die Festigkeit der Faser so sehr leidet, daß ein Theil der Faser in eine braune humusähnliche Masse übergeht.

Das erste Papier wurde aus Baumwolle gemacht, erst später wandte man die jetzt allgemein üblichen leinenen Lumpen an. Baumwolle giebt ein rauhes wolliges Papier und wird jetzt nur noch als Zusatz zum Leinen bei der Anfertigung von Druckpapier u. dgl. gebraucht. Hanf liefert ein grobes, Wolle ein schwammiges und Seide, die nur gelegentlich anderen Stoffen zugesetzt wird, ein sehr brüchiges Papier, daher diese Stoffe nur zu den geringsten Sorten, wie Lösch- und Packpapier, verwendet werden. Das feine chinesische wird aus dem Bast des Papiermaulbeerbaumes gewonnen. Seitdem die Leinenlumpen für die Papierfabriken nicht mehr ausreichen, wendet man vielfach E r s a t z m i t t e l der Lumpen an, so z. B. S t r o h, besonders Maisstroh, und in neuerer Zeit das H o l z (weiche Laub- und Nadelhölzer), welches im zerkleinerten Zustande in der Menge von 10—25 Proc. zu den leinenen Lumpen gesetzt wird. Außerdem giebt es auch mineralische Lumpensurrogate, die F ü l l s t o f f e genannt werden, diese sind vorzugsweise Gyps (Annalin) oder Thon (Lenzin) oder Barytweiß.

§. 87.

Die Zertheilung der Lumpen zu einem Brei, welcher den Namen S t o f f oder Z e u g führt, geschieht nicht in einer, sondern in zwei

Operationen. Zuerst verwandelt man nämlich die geschnittenen Lumpen zu **Halbstoff**, in welchem die Spuren des Gewebes fast ganz vertilgt sind, und zermalmt dann dieselben bis zur vollständigen Auflösung in zarte kurze Fäserchen, in welchem Zustande die Masse **Ganzstoff** genannt wird. Früher geschah dies ausschließlich durch ein Stampfwerk, das Geschirr, welches aber durch den weit schneller arbeitenden Holländer verdrängt ist, und jetzt nur noch selten zur Verfertigung von Halbzeug gebraucht wird.

Das **Geschirr** besteht aus einem starken eichenen Baum, dem Löcherbaum oder Grubenstock, mit 3 oder 4 Löchern, deren jedes etwa 4 Fuß lang, 2 Fuß breit und eben so tief ist. Sie verengen sich nach unten und haben am Boden eine Metallplatte, gegen welche in jedem Loche 3 bis 5 Hämmer schlagen, die von einer Daumenwelle nach einander gehoben werden. Die ersten Stampfen haben eine eiserne scharf gekerbte Bahn, die folgenden haben stumpfe Kerben und die letzten eine flache Bahn. Man bringt die Lumpen mit Wasser in die Löcher, setzt die Hämmer in Bewegung und leitet durch eine Röhre beständig reines Wasser zu, während das von den Unreinigkeiten aus dem Innern der Fasern schmutzige Wasser durch eine Oeffnung im Grubenstock abfließt, in welcher ein Sieb angebracht ist, um die Fasern zurückzuhalten. Der Brei kommt nun aus einem Trog in den folgenden, bis er die gehörige Feinheit hat, worauf man ihn ausschöpft und nach Umständen weiter verarbeitet, oder zur Aufbewahrung in Behälter aus Siebplatten bringt, in denen er etwas eintrocknet.

Der **Holländer** oder die **Stoffmühle**, in Deutschland erfunden, in Holland verbessert, ist ein länglicher, aus starken Bohlen bestehender, etwa 2 Fuß tiefer Kasten oder Trog aus Holz, häufig mit Blei ausgefüttert, Stein oder Gußeisen (Fig. 12 im Durchschnitt, Fig. 13 im Grundriß), in dessen Mitte sich eine Wand a befindet, die vom Umfang so weit absteht, daß die Flüssigkeit frei circuliren kann. Auf der einen Seite liegt eine eichene **Walze**, deren Umkreis mit Schienen von verstähltem Eisen, Stahl oder Bronze besetzt ist, welche zu 2 oder 3 neben einander in Fugen der Walze eingelassen und durch Reifen um die Ränder derselben zusammengehalten werden. Die Walze sitzt auf der Welle d und kann mit dieser durch die Stellschrauben c, c höher und niedriger gestellt werden, da die Zapfenlager der Welle in den Balken k, k sind, welche sich um die Bolzen n, n drehen, sobald die Schrauben bewegt werden. Unter der Walze liegt ein eichener Block o, der **Kropf** (Berg, Sattel),

Fig. 12.

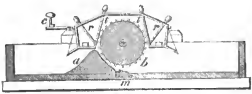
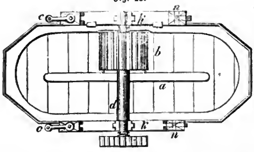


Fig. 13.



welcher auf der einen Seite sanft ansteigt und hier die Platte oder das **Grundwerk** oder die **Platte** m enthält, welches aus einer ebenfalls mit Schienen besetzten Bohle oder einer gefurchten Platte besteht, deren Schneiden scherenartig gegen die Schienen der Walzen wirken. In der Regel hat man einen besonderen Holländer zur Anfertigung von Halbzeug und einen für Ganzzeug; bei dem letzteren haben Walze und Grundwerk mehr Schienen, die Walze steht dem Grundwerk näher und macht mehr Umgänge als beim Halbzeugholländer. Wo man denselben Holländer zu Halb- oder Ganzzeug gebraucht, muß man für Ganzzeug die Walze dem Grundwerk nähern und ihre Geschwindigkeit vermehren.

Die Lumpen werden mit Wasser in den Holländer gebracht und durch die Umdrehung der Walze zugleich zerschnitten und gewaschen. Das unreine Wasser wird dabei durch die Siebe r, r geschleudert und fließt außen von der Decke ab, während das an den Sieben aufgehaltene Papierzeug allmälich wieder in den Holländer zurückgleitet, und ein Rohr beständig reines Wasser zuführt, um das fortgegangene zu ersetzen. Die ganze Vorrichtung steht unter einer Decke, **Haube** oder **Verschlag**, welche das Umherspritzen verhütet. Sobald das Waschen beendigt ist, setzt man die Bretter t, t vor die Siebe, sperrt den Wasserzufluß ab und senkt die schon mehrmals heruntergelassene Walze noch weiter herab, um eine größere Zertheilung des Zeuges zu bewirken, welches, so lange die Siebe noch im Gebrauch sind, nicht zu fein sein darf, damit es nicht mit dem Wasser durch dieselben dringe. Bei neueren Holländern wird das allmälige Senken der Walze, wie es die fortschreitende Verfeinerung des Zeuges erfordert, durch die Maschine selbst vollzogen. Ist der Halbstoff fertig, so läßt man ihn aus einer Oeffnung nahe am Boden ab und bringt ihn entweder sofort auf den Ganzzeugholländer oder entzieht ihm, wenn es gebleicht werden soll, auf einer geneigten Ebene oder in einem durchlöcherten Kasten das Wasser. Er besteht aus groben Fasern, die nirgend mehr den Zusammenhang eines Gewebes haben.

Das Bleichen wird mit jedem zu weißem Papier bestimmten Halbstoff vorgenommen, weil die Bleiche der Leinwand eine ungleichmäßige, mehr auf die Oberfläche beschränkte ist, welche die inneren Theile der Fäden minder weiß läßt. Das Bleichmittel für die Papiermasse ist Chlor. Entweder wird dasselbe unmittelbar angewandt, indem man Chlorgas in einen gut verschlossenen mit dem Halbzeug gefüllten Kasten leitet, oder man bringt die zu bleichende Masse mehrere Stunden in eine Lösung von Chlorkalk (auf 100 Th. Halbstoff 1—2 Th. Chlorkalk), der man etwas Schwefelsäure oder besser Zinkvitriol zusetzt, um die Entwicklung des Chlors zu beschleunigen. Uebrigens muß das Chlor mit Vorsicht angewendet werden, da es leicht die Festigkeit der Faser vermindert; man zieht es deshalb in mehreren Fabriken vor, die Lumpen mit starken Laugen zu kochen, weil dann eine schwächere Bleiche genügt, welche der Dauerhaftigkeit des Papieres nicht schadet. Nach vollendetem Bleichen wird der Halbstoff durch sorgfältiges Waschen im Ganzzeugholländer unter Zusatz von sogenanntem **Antichlor** (schwefligsaures und unterschwefligsaures Natron oder auch Zinnsalz) vom Bleichmittel vollständig befreit.

Endlich erfolgt das **Feinmahlen** auf dem Ganzzeugholländer, wobei die Siebe sogleich nach dem eben angeführten Waschen versetzt werden. Um den Ganzstoff, der ungeachtet der Chlorbleiche immer noch einen gelblichen Schimmer zeigt, vollkommen weiß zu machen, setzt man

zu der Masse etwas Blau, gewöhnlich Ultramarin (auf 100 Th. trockener Papiermasse 0, 5 bis 1, 5 Th.). Auch die zum Färben des Papieres erforderlichen Materialien werden, wenn es sich um Herstellung von Maschinenpapier und gefärbtem Papier handelt, im Holländer mit dem Ganzstoff gemengt, wie weiter unten näher angegeben ist.

§. 88.

Der Ganzstoff hat das Ansehen eines mit Wasser zerriebenen Mehlbreies. Er wird zur weiteren Verarbeitung auf Bogen in die Bütte geleitet; im Fall er aber aufbewahrt werden soll, läßt man ihn in den Zeugkasten, worin er sich absetzt, er muß dann aber beim späteren Verbrauch wieder aufgerührt werden. Die Bütten (Schöpfbütten) sind große, ovale oder viereckige, innen mit Blei ausgeschlagene Holzgefäße, in welchen die eingelassene Papiermasse mit Wasser verdünnt, und durch eine geeignete Vorrichtung von unten her erwärmt wird. Man erzielt dadurch nicht allein in der Flüssigkeit eine dem schöpfenden Arbeiter günstige Temperatur, sondern ruft auch eine aufsteigende Bewegung darin hervor, welche der Schwere der Fäserchen entgegenwirkt und deren Niedersinken verzögert. Außerdem wird durch das Erwärmen das Wasser auch dünnflüssiger und läuft schneller durch die feinen Oeffnungen der Form ab. Quer über die Bütte ist ein breites Brett, der große Steg, gelegt, von welchem ein schmales Brett, der kleine Steg, schräg nach dem Standort des Arbeiters geht, welcher den Papierbogen formt. Der Rand der Bütte ist nach innen geneigt, damit die darauf tropfende Flüssigkeit wieder in dieselbe zurückfließen kann. Eine wichtige Vorrichtung in der Bütte ist die Knotenmaschine oder der Knotenfänger, durch welchen die vom Zwirn oder dergleichen herrührenden und im Holländer nicht zerkleinerten Knoten abgesondert werden, die im Papier grobe Unebenheiten und selbst Löcher verursachen würden. Der wesentlichste Theil dieser Maschine ist ein Cylinder aus feinem Drahtgewebe, in den der Papierbrei zu gleichen Theilen eingelassen wird, welchen dann die auf der Axe des Cylinders befindlichen Flügel bei der Umdrehung in die Bütte treiben, wobei die Knoten in dem Cylinder zurückbleiben. Mit dieser Maschine steht auch ein Rührapparat in Verbindung, der das Absetzen des Papierbreies verhindert, was man sonst durch Umrühren mit einer eigenen Krücke zu verhüten sucht.

Die Bildung eines Papierbogens geschieht mittelst der Form, eines hölzernen Rahmens, der etwas größer als der Bogen und mit Messingdrahtgewebe überspannt ist. Entweder liegen die Drähte alle parallel neben einander und werden in zollweiten Abständen von etwas stärkeren Querdrähten gestützt, die auf zugeschärften Holzstäbchen ruhen, oder es sind die Drähte wie Leinwand gewebt und werden von einem aus gröberem Draht bestehenden Gitter getragen. In beiden Fällen müssen die Drähte des Hauptgeflechtes so nahe beisammen stehen, daß sie wohl das Wasser, aber keine Papierfaser durchlassen.

Die Formen der ersten Art, die gerippten Formen (formes à verjures) geben, indem sich die Drähte in die weiche Masse eindrücken, ein streifiges geripptes,

die Formen der zweiten Gattung, die Velinformen (formes à velin), ein schwach-körniges gleichförmiges Papier, das sich leicht glätten läßt; auf den Formen pflegt man das Fabrikzeichen, eine Firma, ein Wappen u. dgl. von Draht gebildet, anzubringen, wodurch diese Zeichen, als Wasserzeichen, im Papier als stärker durchscheinend sich darstellen.

Um einen Bogen zu schöpfen, nimmt der eine Arbeiter, der Schöpfer, die Form, legt einen dazu passenden Rahmen, den Deckel, darauf, dessen Höhe die Ansammlung einer gewissen Menge des Ganzzeugs gestattet, fährt mit der Form in geneigter Richtung durch die Bütte und schüttelt sie dann hin und her, um das Abfließen des Wassers zu beschleunigen und das Papierzeug gleichmäßig auf der Form zu vertheilen. Hierauf schiebt er die Form auf dem kleinen Steg einem zweiten Arbeiter, dem Kautscher zu, hebt den Deckel ab und legt ihn auf eine zweite Form, die auf dem großen Steg schon für ihn bereit liegt, und verfährt wie zuvor. Der Kautscher stellt die Form mit dem Papier schräg gegen eine am großen Steg befindliche Lehne, den Esel, um noch Wasser abfließen zu lassen, legt dann auf einen neben ihm stehenden Tisch ein grobes wollenes, mehr als bogengroßes Tuch, Filz, und drückt (kautscht) den nassen Bogen mit der Form gegen dasselbe, die er hierauf abhebt und sie auf den großen Steg, dem Schöpfer, wieder hinlegt. Erhält er von diesem den zweiten Bogen, so bedeckt er den ersten mit einem zweiten Filz, und fährt so fort, bis 181 Bogen zwischen 182 Filzen eingelegt sind. Ein solches Paket, Pauscht, wird dann unter einer kräftigen Presse möglichst vom Wasser befreit, das Papier hierauf aus den Filzen genommen, noch ein- oder mehreremal ohne Zwischenlage gepreßt und nun getrocknet.

§. 89.

Zum Trocknen hängt man mehrere Bogen über einander auf Schnüre von dichtem, nicht schmutzendem Stoff, als Pferdehaar, Cocosnußfaser, Jutefaser, dünne Streifen von spanischem Rohr u. dgl., mittelst eines T-förmigen Holzes, und läßt es langsam trocknen, damit das Papier keine unebenen Stellen bekomme, weshalb das Trocknen am besten im Winter gelingt. Da das Papier voll feiner Poren ist, so saugt es Flüssigkeiten auf, es löscht, und muß deshalb, wenn es zu Zeichen- oder Schreibpapier und ähnlichem dienen soll, dicht gemacht werden. Dies geschieht durch das Leimen, indem man eine dicke Schicht Bogen durch eine schwache Auflösung von Leim und Alaun zieht, das überflüssige Leimwasser abpreßt und dann die Bogen auf die beschriebene Weise wieder trocknet. (Ein geübter Arbeiter leimt in 12 Stunden 40- bis 50,000 Bogen. 100 Pfund ungeleimte Papierbogen geben 107,5 Pfund geleimte.)

Der Leim, den sich die Papierfabrikanten meist selbst aus Hammelfüßen oder Pergamentschnitzeln kochen, füllt nicht allein die Zwischenräume im Papier aus, sondern vermehrt auch durch seine bindende Kraft den Zusammenhang der Fasern und wird durch den Alaunzusatz so verändert, daß er nach dem Austrocknen auf dem Papier sich nicht wieder löst, wenn dasselbe naß wird. Schreibpapier leimt man zweimal, Druckpapier gewöhnlich nur einmal. Da das Leimen, wie hieraus hervorgeht,

viel Arbeit und auch Abgang verursacht, so hat man die letzteren dadurch zu umgehen gesucht, daß man die Materialien in den Ganzstoffholländer oder in die Bütte bringt und in diesen das Leimen bewirkt. Allein obgleich man hierbei eine durchdringende Leimung erzielt, so ist das Verfahren doch nicht vortheilhaft, weil die Filze sich häufig verschmieren und schnell abnutzen, und das Ganzzeug leicht in Fäulniß übergeht, wenn es nicht bald verarbeitet wird.

Nach dem Leimen erfolgt die letzte Bearbeitung des Papiers, durch welche man ihm ein gefälliges Ansehen, Appretur, giebt; es wird zunächst geputzt oder ausgelesen, d. h. jeder Bogen nachgesehen, wobei man lose anhaftende Unreinigkeiten abschabt, und die untauglichen, Ausschuß, absondert. In Folge der Einführung der Knotenfänger ist das Ausputzen gegenwärtig erleichtert, ja in einzelnen Fällen selbst überflüssig geworden. Zuletzt wird das Papier zwischen eingelegten glatten Papptafeln wiederholt scharf gepreßt, wodurch es die Glätte und selbst einigen Glanz erhält; dieser wird besonders schön, wenn man es nicht schicht-, sondern bogenweise mit glänzenden Pappen, sogenannten Preßspänen, preßt oder durch gut polirte Walzen gehen läßt. Derartiges Papier heißt satinirt.

§. 90.

Das nach dem bisher beschriebenen Verfahren durch Handarbeit erhaltene Papier wird oft Büttenpapier genannt, im Gegensatz zum Maschinenpapier (Papier ohne Ende), dessen Fabrikation sich immer umfangreicher gestaltet und die Handarbeit zum großen Theile verdrängt hat. Die Wirksamkeit der Papiermaschine tritt erst mit der Vollendung des Ganzstoffes ein, welches ganz auf dieselbe Weise wie beim Büttenpapier hergestellt wird, mit dem alleinigen Unterschied, daß hier das Leimen der gebläuten Papiermasse stets im Holländer erfolgt (Leimen in der Bütte, Masseleimung), aber nicht mit dem gewöhnlichen Thierleim, sondern mittelst einer Harzseife (sogenanntem vegetabilischem Leim). Da nämlich der Thierleim leicht in Fäulniß übergeht und überdies kein schnelles Trocknen durch Hitze erträgt, so stellt man durch Kochen Colophonium mit einer Lösung von Soda eine Harzseife dar, die man in Wasser gelöst dem Ganzstoff eine Viertelstunde vor seiner Vollendung im Holländer zusetzt und wenig später noch mit Alaun vermischt, wodurch eine unlösliche Verbindung zwischen Thonerde und Harz (pininsaure Thonerde) entsteht, die sich innig der Faser anhängt. Zu dem feinsten weißen Papier nimmt man statt des Harzes das kostbarere Wachs und zu Druckpapier gewöhnliche weiße Seife, durch welche die Leimung weicher ausfällt.

Die Haupttheile der Papiermaschine sind ein langes Gewebe aus feinem Messingdraht, auf welchem das Papierblatt sich bildet, und mehrere Walzen, von denen es gepreßt und getrocknet wird. Auf dieses Drahtgewebe, das nach Art eines Tuches ohne Ende über mehrere horizontale Walzen gespannt und durch deren Umdrehung fortbewegt wird, läßt man den gehörig verdünnten und mit vegetabilischem Leim geleimten Ganzstoff, aufgerührt und durch Siebe und den Knotenfänger von allen gröberen Theilen befreit, auf das eine Ende hinfließen, worauf er nach und nach an das entgegengesetzte fortrückt. Die Breite des Drahttuches beträgt 4 bis 5,

der Abstand der äußersten Walzen 10 bis 12 Fuß; durch verstellbare Leisten, welche den Strom des Ganzzeugs seitlich begränzen, läßt sich die Breite des Papiers beliebig verringern. Zur Regulirung der Dicke der Papierschicht liegen nahe der Stelle, wo der Ganzstoff auf die Papierform tritt, quer über die Form zwei Messinglineale, deren untere Kanten in einem geringen Abstande von der Fläche der Form sich befinden. Außer der fortschreitenden Bewegung erhält das Drahttuch noch eine rüttelnde, um den Papierbrei gleichmäßig zu verbreiten und den Abfluß des Wassers zu beschleunigen, weshalb man diese Art der Papiermaschine auch Schüttelmaschine nennt. Nahe am anderen Ende befindet sich dicht unter dem Gewebe ein Kasten, in welchem durch eine Luftpumpe oder durch einen Saugapparat die Luft verdünnt wird, so daß, wenn die großentheils schon entwässerte Papiermasse sich darüber hinzieht, dieselbe durch einen schwachen Luftdruck bereits einigen Zusammenhang erhält, welcher die Loslösung des weichen Papiers von der metallenen Unterlage gestattet. Man führt dasselbe dann zwischen mehrere mit Wollenzeug, Filz, überzogene Walzenpaare, zwischen denen es gepreßt wird (Naßpresse), hierauf durch eiserne mit Dampf geheizte Walzen, die es trocknen (Trockenpresse) und glätten, und zuletzt auf einen Haspel, mit der eine Schneidevorrichtung verbunden ist, welche das Papier in das gewünschte Format bringt. — Es empfängt also das Drahttuch an einem Ende fortwährend frischen Ganzstoff, liefert diesen als weiches Papier an die Filzwalzen am anderen Ende ab und kehrt leer unterhalb zurück, um sich aufs Neue mit Ganzzeug zu bedecken.

Hieraus erhellt, daß die Maschine Bogen von beliebiger Länge und einer bis 5 Fuß gehenden Breite liefern kann, daß ihre Arbeit schnell und wohlfeil ist und sie ein glattes Papier mit nur wenig Abfall giebt. Zu diesen entschiedenen Vorzügen kommen einige aus der Fabrikation hervorgehende Eigenthümlichkeiten. Das schnelle Trocknen des Papiers auf den heißen Walzen verursacht die plötzliche Entwicklung von Wasserdämpfen, welche bei ihrem Entweichen Poren erzeugen und dadurch das bei Maschinenpapier so häufige Durchschlagen der Tinte veranlassen. Da ferner der Harzleim in zarten Flocken durch die ganze Masse vertheilt ist, während der Thierleim nur eine Schicht auf der Oberfläche bildet, so zeigt sich das Maschinenpapier beim Schreiben oft faserig und wollig, das Büttenpapier dagegen glatter; ist aber von diesem die Leimschicht wegradirt, so löscht es, was bei dem anderen nicht erfolgen kann. Bei dem langsamen Trocknen in der Luft zieht sich das Büttenpapier allseitig zusammen, das Maschinenpapier kann dagegen unter den Walzen nur in der Breite etwas zusammengehen, es fällt also minder dicht aus als jenes, und da außerdem der Harzleim das Papier etwas spröde macht, so hat man aus diesen Ursachen mehrfach dem Maschinenpapier eine geringere Haltbarkeit als dem Büttenpapier zugeschrieben; man pflegt deshalb nicht selten, besonders in England, das Ganzzeug nur schwach zu leimen, das Papier aber nachträglich noch durch mit Alaun versetzten Thierleim gehen zu lassen und hierauf langsam zu trocknen, wodurch man die Vorzüge beider Methoden und ein in jeder Beziehung gutes, aber auch theureres Papier erlangt.

§. 91.

Farbige Papiere erhält man auf verschiedene Arten. Die geringen Sorten, wie Pack- und Löschpapier, werden gewöhnlich aus gleichfarbigen Lumpen gemacht, die feineren Sorten dagegen erhalten ihre Färbung dadurch, daß man das Zeug im Holländer mit fein gemahlenen mineralischen Farbstoffen (Chromgelb, Berlinerblau, Ultramarin, Blauholzextract und anderen Färbematerialien u. s. w.) vermischt. Die aus farbigen Lumpen dargestellten Papiere, zu denen das braune Packpapier gehört, nennt man naturfarbige Papiere, die in der Bütte gefärbten Papiere, wie das Zucker- und Nadelpapier, im Zeug gefärbte Papiere. Zum Zweck der Fabrikation von buntem Papier bestreicht man das fertige Papier mit Farbebrühen, denen man, wie in der Fär-

berei, verschiedene Salze als Beizmittel zusetzt. Das Auftragen der Farbe geschieht mit einer weichen Bürste oder einem Schwamm, auf einer oder auf beiden Seiten; auch legt man das Papier auf die Oberfläche der Farbeflüssigkeit und zieht es ab, oder zieht es durch dieselbe, wenn es auf beiden Seiten gefärbt werden soll. Maroquin- und andere gemusterte Papiere macht man aus einem starken geleimten Papier, welches mittelst metallener Formen gepreßt wird.

Zu den Papiertapeten nimmt man ebenfalls ein starkes und gut geleimtes Papier, wozu sich feiner langen und breiten Form wegen das auf Maschinen erzeugte besonders eignet. Um der Tapete eine Grundfarbe zu geben, legt man den Streifen auf einen langen Tisch und trägt die Farbe mit einem Pinsel auf. Nachdem dieselbe getrocknet ist, bedruckt man die Tapete ähnlich wie Kattun mit erhaben ausgeschnittenen Holzformen, doch wendet man auch zum Färben und Drucken Maschinen mit Walzen an wie in der Kattundruckerei. Die Farben sind Bleiweiß, Zinkweiß, Chromgrün, Ultramarin, Chromgelb, Ocker, Mennige u. s. w., überhaupt Körperfarben, die man mit Leimwasser und mit der Vorsicht aufträgt, daß man, um ein Zusammenfließen zu verhüten, die erste Farbe trocknen läßt, bevor man die zweite aufträgt. Die velutirten Tapeten, welche mit sammtartig aussehenden Mustern verziert sind, erhält man dadurch, daß man auf die im Uebrigen fertigen Tapeten einen zähen Leinölfirniß mit Bleiweiß druckt und dann einen gefärbten Wollstaub aufstreut, der an den gefirnißten Stellen haftet, an den anderen sich leicht abklopfen läßt. Den Wollstaub verfertigt man aus der Scherwolle der Tuchscherer, von welcher die weiße am gesuchtesten ist, weil sie meist gefärbt werden muß; man mahlt sie in einer Vorrichtung, welche bald mit einer Kaffeemühle, bald mit einem Holländer Aehnlichkeit hat, um sie recht fein zu erhalten.

§. 92.

Die unter den Namen Pappe oder Pappendeckel bekannten Blätter aus Papiermasse können auf dreierlei Weise erhalten werden, nämlich: 1. durch Schöpfen von Bogen von der Dicke der herzustellenden Pappe (geschöpfte Pappe); 2. durch Vereinigen von frisch geschöpften Papierbögen durch Pressen (gekautschte Pappe); 3. durch Aufeinanderleimen von fertigen Papierbögen (geleimte Pappe). Die geschöpfte oder ordinäre Pappe wird aus groben leinenen, baumwollenen oder wollenen Lumpen, aus Buchbinderspänen, Abfall der Papierfabriken, alter Pappe u. dgl. verfertigt, indem man die Materialien ähnlich wie die Papiermasse, nur mit weniger Sorgfalt, behandelt. Die Formen zum Schöpfen der Pappe sind stärker als die Papierformen und gewöhnlich nur gerippt; sie haben entweder einen hohen Deckel, so daß mit einmaligem Schöpfen sogleich ein Bogen von der gewünschten Stärke erhalten wird, oder man schöpft mehrere dünnere Bogen und legt (kautscht) diese unmittelbar bis zur erforderlichen Dicke über einander, worauf sie beim Pressen zwischen den Filzen sich vereinigen. Bei dem ersten Verfahren spart man zwar an Arbeit, aber die dicke Masse läßt nur schwierig das Wasser fahren und fällt meist ungleich aus, weshalb man es nur bei schlechten Sorten und dem geringsten Material anwendet; das zweite wird bei allen besseren Sorten befolgt. Nachdem die Pappe aus den Filzen genommen, wird sie mit eisernen Häkchen an Schnüren aufgehängt, getrocknet, gepreßt und zwischen eisernen Walzen geglättet, oder noch mit einem polirten Achat gerieben.

Die sogenannten **Preßspäne** oder die **Glanzpappe**, welche beim Appretiren des Tuches und in den Buchdruckereien zum Pressen und Glätten der bedruckten Bogen Anwendung finden, sind eine aus Hanflumpen, altem Segeltuch oder frischem Hanf verfertigte Pappe, welche in der Bütte geleimt, stark gepreßt und nach dem Trocknen mit Bimsstein abgeschliffen nnd zwischen polirten Walzen geglättet wird. Die Preßspäne sind zwar nur dünn, aber fest, hornartig, gewöhnlich braun, und bisweilen außen aus einer feineren Masse als innen. Das dicke **Noten**- nnd **Zeichenpapier** wird aus geleimten Bogen von feinem weißen Papier gemacht, die nach Art der Pappe über einander gelegt und durch Kleister oder Leim verbunden, dann gepreßt und geglättet werden. Auch das **Kartenpapier** (zu Spielkarten) ist eine aus mehreren feinen Papierbogen zusammengeleimte dünne Pappe nnd bildet mit dem vorhergehenden einen Uebergang zum Papier.

Das **Pergamentpapier** (vegetabilisches Pergament) entsteht durch die Einwirkung von Schwefelsäure oder einer Lösung von Chlorzink auf ungeleimtes Papier. Das regelrecht bereitete Pergamentpapier besitzt die meisten Eigenschaften des thierischen Pergaments und wird anstatt dessen oder der Thierblase vielfach angewendet.

Stärke.

§. 93.

Die **Stärke** oder das **Stärkemehl** gehört zu den verbreitetsten Substanzen des Pflanzenreiches und liegt in den Zellen der Pflanzen in Form von Körnern, deren Gestalt, Größe und Structur für jede Pflanzenart charakteristisch ist. In Wasser gehen die Stärkekörnchen unter, daher ihr Name Satzmehl; in kaltem Wasser sind sie unlöslich, in heißem schwellen sie stark auf, zerreißen dabei und bilden den Kleister, der mithin beim Erkalten und Austrocknen die ursprüngliche Körnerform nicht wieder annehmen kann. Durch Jodlösung wird die Stärke blau gefärbt. Wird Stärke bis 160° C. erhitzt, so verändert sie sich; sie gibt jetzt mit Wasser eine klebrige Auflösung und heißt Stärkegummi (Dextrin). Dieselbe Verwandlung erleidet sie, wenn sie mit verdünnter Schwefelsäure gekocht oder längere Zeit mit geschrotenem Gerstenmalz bis auf 75° C. erhitzt wird; das auf diese Weise gebildete Stärkegummi geht bei längerer Einwirkung der Säure oder des Malzes in Zucker über. Rohe Stärke ist schwer verdaulich, unter dem Einfluß von Wärme und Wasser aber wird sie auf eine der Ernährung förderliche Weise verändert, daher alle stärkehaltigen Nahrungsmittel durch Kochen oder Backen erst zubereitet werden müssen. Unter den stärkereichen Pflanzenproducten stehen die Getreidearten und die Kartoffeln oben an, da sie für alle civilisirten Völker ein unentbehrliches Nahrungsmittel geworden sind; nächst ihnen sind diejenigen Gewächse zu betrachten, die man theils als Ersatz des Getreides, theils zur Abscheidung der Stärke gebraucht.

§. 94.

Getreide.

Die Getreidearten oder **Cerealien**, zu denen man den Weizen mit seinen Unterarten, Dinkel, Einkorn und Emmer, den Roggen, die

Gerste, den Hafer und den Buchweizen rechnet, haben bekanntlich eine mit dem Kern fest verwachsene Schale, welche holzähnlich und unverdaulich ist, ihr Kern dagegen besteht aus mehreren Stoffen, die zusammen allen Anforderungen der Ernährung entsprechen, daher die allgemeine Benutzung derselben als Nahrungsmittel. Den Hauptbestandtheil der Körner macht die Stärke darin aus, neben ihr sind aber einige stickstoffhaltige Körper von Wichtigkeit, die in ihrer Zusammensetzung sehr ähnlich sind und in ihrer nährenden Wirkung mit dem Fleisch übereinstimmen. Es sind dies: Eiweiß, Pflanzenleim und Pflanzenfibrin. Das erstere ist in Wasser auflöslich, die beiden andern sind es nicht; man erhält letztere am leichtesten, wenn Weizenmehl so lange mit Wasser ausgewaschen wird als noch Stärke mit demselben abläuft. Es bleibt dann eine graue sehr zähe klebrige Masse zurück, die man Kleber nennt und die sich durch kochenden Weingeist in eine darin lösliche Substanz, den Pflanzenleim, und eine darin unlösliche, das Pflanzenfibrin, trennen läßt. Da sich der Kleber am Umfang des Getreidekornes in größerer Menge befindet, als nach der Mitte, so folgt, daß die den Hülsen ansitzenden Mehltheile zu den nahrhaftesten gehören. Die eben aufgeführten Hauptbestandtheile sind in ungleicher Menge in den verschiedenen Getreidearten enthalten, und dies ist wahrscheinlich der Grund von dem abweichenden Verhalten derselben, denn genau hat sich ihre Zusammensetzung noch nicht erforschen lassen. Endlich finden sich noch kleine Quantitäten von Dextrin, Fett und Aschentheilen in jedem Getreide; Zucker enthalten die frischen Körner nicht, obwohl nicht selten einige Procent davon im Mehl vorkommen, worin er sich aber erst während der Aufbewahrung desselben gebildet hat.

Als Beispiel für die Zusammensetzung der Getreidearten sei die des Weizens angeführt; die frische Frucht enthält ungefähr 13 bis 15 Proc. Feuchtigkeit und etwa 57 Proc. Stärke; bei 100° getrocknet dagegen 65 Proc. Stärke, 14—15 Proc. Kleber und Eiweiß und 2 Proc. Mineralbestandtheile. — Aehnlich ist die Zusammensetzung der übrigen Getreidearten. Die Formen, in welche man sie vor ihrer Anwendung bringt, sind Mehl, Gries, Grütze und Graupen.

§. 95.

Mehl.

Bei allen Getreidemühlen wird das Mahlen des Getreides zu Mehl durch zwei genau über einander befindlichen Steinen (aus Mühlsteinlava, einem schlackigen Basalte, der bei Andernach am Rheine bricht, oder aus Quarzfels, aus welchem Material z. B. die französischen Mühlsteine bestehen) bewirkt, welche die Gestalt dicker Scheiben haben und in deren zugekehrten Kreisflächen gerad- oder krummlinige Furchen mit scharfen Kanten, die sogenannten Hauschläge, eingehauen sind, die stets neu geschärft werden, sobald sie sich abgenutzt haben. Der untere Stein, der Bodenstein, liegt fest und unbeweglich; der obere dagegen, der Läufer, wird durch das Mühlwerk mit großer Geschwindigkeit um seine Axe ge-

dreht, und kann dem Bodenstein nach Bedürfniß etwas näher oder ferner gebracht werden. In seiner Axe ist er von einer weiten Oeffnung, dem Läuferauge, durchbohrt, in welche die Fruchtkörner geschüttet werden, die dann in die Furchen des Bodensteins gelangen und von der Bewegung des Läufers ergriffen, durch die Centrifugalkraft nach der Peripherie der Steine getrieben werden. Auf diesem Wege werden sie von den scharfen Kanten, die scherenartig gegen einander wirken, zerbröckelt, und da die Furchen nach der Mitte hin in der Regel tiefer sind als gegen den Rand, so nimmt die Zerkleinerung fortwährend zu, bis das Mahlgut den Umfang erreicht hat, wo es herausgeschleudert und durch geeignete Vorrichtungen aufgefangen wird. Von der Entfernung der beiden Steine hängt es ab, ob die Körner nur enthülst oder geschält, oder ob sie in staubförmiges Mehl verwandelt werden, mit andern Worten, ob man Mehl oder Graupen darstellen will.

Das Mahlen hat aber nicht allein den Zweck, das Getreide zu zerkleinern, sondern auch die Hülsen abzusondern; ein Zweck, dessen Gelingen erheblich von der Beschaffenheit der Steine abhängt. Unter allen Umständen müssen diese aus einem harten Material bestehen, und wird sehr häufig ein fein- und gleichförmiger Sandstein hierzu benutzt. Allein ein solcher zerreibt sowohl die Schale wie den Kern, und würde ein aus beiden gemischtes Mehl liefern, wenn man nicht durch Befeuchtung des Getreides die Schale zäher machte, und ihr mehr Zusammmenhang gebe, so daß sie sich nur in größeren Stücken ablöst. Dieses Netzen führt aber den großen Uebelstand herbei, daß das Mehl aus derartigem Getreide wegen seiner Feuchtigkeit leicht verdirbt, und gewährt doch immer nur unvollkommen die beabsichtigte Scheidung, da ein nicht unbedeutender Theil des Kerns, und gerade der nahrhafteste, an den Hülsen oder Kleien bleibt. Ungleich zweckmäßiger sind daher die Mühlsteine, die man aus einigen porösen Felsarten verfertigt, namentlich aus dem Basalt von Andernach und einem Quarz aus der Umgebung von Paris. Von den scharfen Porenrändern dieser Steine wird das Getreide nicht zermalmt, wie von den Sandsteinen, sondern zerschnitten und die Hülse vom Kern rein abgeschält, so daß man eine fast mehlfreie Kleie erhält. Am vorzüglichsten sind die französischen Steine, welche mit der Porosität zugleich eine große Härte verbinden; man setzt sie meist aus mehreren Stücken zusammen, die man durch Kitt und eiserne Reifen vereinigt, da das Gestein nicht durchweg dieselbe Beschaffenheit hat. Die Wirkung dieser Steine ist so vorzüglich, daß das von ihnen zermahlene Getreide nicht genetzt zu werden braucht und daher ein viel haltbareres Mehl, Dauermehl, liefert als das genetzte, wozu indeß auch noch andere Einrichtungen mitwirken.

Die Mühlen werden durch Wind, Wasser und Dampf bewegt, wonach man Wind-, Wasser- und Dampfmühlen unterscheidet; wesentlicher aber ist der Unterschied zwischen den Mühlen alter Bauart, den deutschen, und den Kunstmühlen, auch englische, französische oder amerikanische genannt. Jene, die deutschen, werden durch Wind oder Wasser getrieben, ihr Räderwerk besteht aus Holz und die Steine sind in der Regel von der geringen Sorte; das auf ihnen vermahlene Getreide wird un-

vollkommen oder gar nicht gereinigt, aber stets genetzt. Der ganze Betrieb ist ein handwerksmäßiger. Bei den Kunstmühlen dagegen wird meist Dampf, seltener Wasser, als bewegende Kraft gebraucht; das Räderwerk ist von Eisen und gewährt bei kleinerem Umfang einen leichtern, weniger Reibung verursachenden Gang, wie denn überhaupt alle Vortheile des Maschinenwesens bestens benutzt werden. Die Steine gehören zu den besten und machen daher das Netzen überflüssig. Vor dem Vermahlen wird das Getreide einer gründlichen Reinigung unterworfen. Das Verfahren ist überall ein fabrikmäßiges. — Unter allen Umständen bleibt es zweckmäßig, mit der Zerkleinerung der Frucht nach und nach vorzuschreiten, dieselbe durch entfernter gestellte Steine erst zu zerbröckeln, d. h. in die Form von Schrot zu bringen, daraus durch fortgesetzte Annäherung der Steine ein feineres Produkt, Gries, und aus diesem endlich Mehl zu verfertigen. Es muß deshalb alles Getreide mehreremale aufgeschüttet werden, Weizen drei- bis viermal, Roggen durchschnittlich fünf- bis sechsmal, bei schlechten Sorten bis zehnmal.

§. 96.

Die Einrichtung einer deutschen Mühle ist im Wesentlichen folgende: Durch die Axe des festliegenden Bodensteins geht eine eiserne Welle, das Mühleisen, welches vom Mühlwerk umgedreht, aber vom Bodenstein so dicht umschlossen wird, daß es nicht wanken kann; unten steht es in einem Lager, mit welchem es sich heben und senken läßt, an seinem obern Ende dagegen trägt es den Läufer, der alle Bewegungen von ihm erhält, und mit ihm gedreht, gehoben und gesenkt wird. Es geht nämlich quer durch das Läuferauge ein starker eiserner Steg, die Haue, der in der Mitte ein Loch hat, welches auf das obere etwas zugeschrägte Ende des Mühleisens so gesteckt wird, daß Läufer und Mühleisen fest mit einander verbunden sind. Ueber dem Läuferauge befindet sich der Rumpf, eine Vorrichtung zum Aufschütten des Getreides. Derselbe ist ein trichterförmiger Kasten, der statt des Bodens ein lose in Stricken hängendes Brett hat, das auf drei Seiten mit erhöhten Leisten versehen ist, welche den Rumpf umschließen. Die offene Seite von diesem beweglichen Boden oder Schuh ist abwärts geneigt und so gestellt, daß wenn man Getreide in den Rumpf schüttet, dasselbe gerade in das Läuferauge, und somit zwischen die Steine fällt. Damit dies ununterbrochen geschehe sind in dem Läuferauge eiserne Vorsprünge angebracht, welche gegen einen vom Schuh herabkommenden Stab während der Drehung stoßen und dadurch dem Ganzen eine rüttelnde Bewegung ertheilen, in Folge deren das Getreide sich selbst nachschüttet. Beide Steine sind von einer hölzernen Zarge umgeben, welche mit den Steinen einen schmalen Raum bildet, worin sich das Mehl in den Beutel, einen langen wollenen oder leinenen Schlauch fällt, der schräg durch den tiefer stehenden Mehlkasten gespannt ist und außerhalb desselben mündet. Indem dieser Beutel nun von dem Mühlwerk beständig geschüttelt wird, fällt das Mehl durch die Maschen des Zeuges in den Mehlkasten, während alle gröberen Theile, das Schrot und die Kleie, durch die außerhalb des Mehlkastens befindliche Oeffnung in den daselbst aufgestellten Kleienkasten gelangen. Beide Steine mit dem zu ihnen gehörigen Rumpf, Beuteltuch u. s. w. werden gewöhnlich unter dem Namen ein Gang zusammengefaßt.

Wenn das Getreide zum erstenmal aufgeschüttet wird, so rückt man den Läufer so weit in die Höhe, daß die Körner nur in gröbere Stücke, in Schrot, verwandelt werden und sich nur wenig Mehl bildet. Beim Weizen trennen sich hierbei die Hülsen größtentheils und können abgesiebt werden, worauf man den hauptsächlich aus zerbröckelten Kernen bestehenden Rückstand oder Gries wiederholt durchmahlt und jedesmal die Steine mehr nähert. Das Mehl vom ersten Aufschütten des Grieses ist das weißeste und beste, das der späteren Gänge wird immer mehr mit den noch vorhandenen und stets feiner werdenden Kleientheilen vermischt, fällt daher minder weiß aus und liefert die mittleren und schlechten Mehlsorten. Beim Roggen läßt sich die Kleie vom Schrot nur unvollkommen absieben, da sie zu fest mit dem Kern verbunden ist; es wird daher ohne weiters wie Weizen vermahlen, giebt aber eben des Kleiengehalts wegen ein dunkleres Mehl. Die auf einmal zum Vermahlen bestimmte Getreidemenge wird eine Post genannt.

§. 97.

Bei den amerikanischen Mühlen oder Kunstmühlen geht dem eigentlichen Mahlen eine sorgfältige Reinigung der Frucht voraus, weshalb sie zuerst eine Reihe von Apparaten (Siebmaschinen, um Steine und Erdklümpchen zu entfernen, Putz- und Fegemaschinen, welche das Getreide nach allen Richtungen bürsten und dessen Oberfläche vollkommen reinigen und glätten) zu passiren hat. Die Steine gehören zur besten Art und werden sehr genau behauen. Der Bodenstein erhält eine völlig wagerechte Lage; der Läufer ist nicht fest auf das Mühleisen aufgetrieben, sondern ruht frei auf demselben, daher ihm bei der Umdrehung die Schwungkraft eine durchaus horizontale Stellung giebt, und die Möglichkeit vorhanden ist, daß, wenn einmal auf einer Seite zuviel Körner sich befinden, der Stein nachgeben kann, und nie die bloßen Flächen an einander schleifen. Zu diesem Zweck hat die Haue in der Mitte statt des Loches bei der deutschen Mühle eine kuglige Vertiefung, in welche der ebenso gestaltete obere Theil des Mühleisens hineinpaßt. Da nun quer durch das letztere dicht unter seinem obern Ende ein starkes Eisen geht, welches sich gegen die abwärts gewendeten Seiten der bogenförmigen Haue legt, so wird bei der Drehung des Mühleisens diese und der mit ihr verbundene Stein gleichfalls herum genommen. Ueber der Haue ist im Läuferauge eine Schale angebracht, welche das aus dem Rumpf kommende Getreide aufnimmt und durch die Schwungkraft nach allen Richtungen herauswirft, wodurch eine möglichst gleichförmige Vertheilung der Körner bewirkt wird.

Durch die große Geschwindigkeit, mit welcher die Steine hier umlaufen, erhitzt sich das Mehl sehr, und es würde, wollte man es sogleich beuteln, in der großen Dampfmenge, die aus der Feuchtigkeit des Getreides bei dieser hohen Temperatur hervorgeht, der Kleie sehr anhaften und sich nur unvollkommen von derselben trennen; wollte man es dagegen massenweise der Kühlung überlassen, so würde bald Zersetzung und Verderbniß eintreten. Man breitet deshalb das Mehl, wenn es von den Steinen kommt, so aus, daß es rasch abkühlt, und erst wenn dies erfolgt ist wird es gesiebt oder gebeutelt. Dies geschieht durch schnell rotirende Walzen, die schräg durch den Mehlkasten gehen und mit Seidengaze oder Drahtsieben überzogen sind, durch welche das Mehl fällt, während die Kleie wieder außerhalb des Mehlkastens aus dem Cylinder tritt. Da der Drahtüberzug Maschen von verschiedener Größe hat, die engsten oben, die weiteren nach unten, so erhält man von jeder Aufschüttung zugleich mehrere

Mehlsorten, welche in dem Mehlkasten sich nicht mischen können, da hier entsprechende Scheidewände angebracht sind.

Alle hier nur in ihren Hauptheilen erwähnten Vorrichtungen stehen bei diesen Mühlen in ununterbrochener Verbindung, so daß möglichst wenig Handarbeit übrig bleibt. 100 Theile Weizen geben 55 Th. feines Mehl, 18 Th. Mittelmehl, 9 Th. Schwarzmehl und 18 Th. Kleie.

§. 98.

Grütze, Graupen, Nudeln.

Die Grütze, ein in Schweden, Dänemark und im nördlichen Deutschland geschätztes Nahrungsmittel, besteht aus mehr oder weniger fein zerstückelten Samen von Gerste, Hafer, Weizen und Buchweizen, und wird dadurch erhalten, daß man die Schalen von den Körnern abstößt und diese dann schrotet. Um die groben Hülsen der Gerste u. s. w. zu entfernen, schüttet man das Getreide in eine rundliche Grube (Grubenstock), in welche eine von einem Mühlwerk bewegte und unterhalb mit Eisen beschlagene Stampfe einfällt, die jedoch den Boden nicht berühren darf, um die Körner nicht zu zermalmen. Sobald die Schalen durch die Stöße der Stampfe abgelöst sind, bringt man die Körner auf ein Sieb, über dem eine Welle mit Flügeln sich dreht, welche die Hülsen und das zufällig entstandene Mehl fortwehen, worauf die enthülseten Samen zwischen zwei gehörig von einander abstehenden Mühlsteinen grob zermahlen werden. Durch Siebe trennt man das erhaltene Schrot in mehrere Sorten, von denen die feinsten Gries heißen.

Die Graupen erhält man aus den Cerealien, besonders aus Gerste, selten aus Weizen dadurch, daß man die Körner von den Spitzen und Hülsen befreit und sie dann in eine runde oder weniger runde Form bringt, durch welche sie sich von der Grütze unterscheiden. Die Vorrichtung, durch welche die Gerste gebrochen wird, besteht aus einem abgestumpften eisernen Kegel, der an seiner Oberfläche gerippt ist und von einem ebenfalls gerippten Blechmantel umgeben ist. In dem von beiden gebildeten Zwischenraum läßt man die Samen aus einem gerüttelten Schuh fallen, worauf sie während der Umdrehung des Kegels entspitzt und theilweise auch enthülst werden. Nachdem man die Spreu von den Körnern abgesiebt hat, kommen diese auf die Graupenmühle, die zwar auch aus zwei Steinen besteht, bei welcher aber der Läufer allein wirksam ist. Derselbe hat kein Auge, sondern eine convexe Oberfläche, so daß die aus dem Rumpf fallenden Körner nach dem Rande hinabrollen und längs der Cylinderfläche des Läufers hinuntergleiten. Diese Fläche ist rauh und von einer Zange eingeschlossen, die mit reibeisenartigen Blechen beschlagen ist, so daß, wenn der Läufer vom Mühlwerk umgetrieben wird, die Samen rund gerieben werden. Durch ein Paar elastische Hölzer, die unten am Läufer befestigt sind und über den Boden des ganzen Zwischenraumes reichen, werden Körner und Hülsen fortgeschleift und aus einer Oeffnung der Zarge hinausgejagt. Die ersteren läßt man in einen Kasten fallen, Mehl und Hülsen aber in einen Kanal fliegen, worauf man die Graupen mittelst Siebe von verschiedener Feinheit sortirt.

Nudeln und Makaroni werden aus einem Teig von Weizenmehl oder Gries verfertigt, den man in einen eisernen Cylinder bringt und mittelst einer kräftigen Presse gegen den durchlöcherten Boden preßt. Der aus den Oeffnungen herausgedrängte Teig hat die Form der Löcher, rund, eckig u. s. w., und wird, um schnell zu trocknen, einem lebhaften Luftstrom ausgesetzt. Zu den Makaronis macht man den Teig bandförmig und drückt die Ränder desselben aneinander, so daß er die Gestalt einer Röhre annimmt.

§. 99.

Stärkegewinnung.

Zur Gewinnung der Stärke im Großen eignen sich nur diejenigen Pflanzen, welche bei einem reichen Gehalt daran sich leicht cultiviren lassen, es sind dies in den nördlichen Gegenden Kartoffeln und Weizen, in südlichen Gegenden der Reiß, die Pfeilwurz, die Manihotwurzel und verschiedene Palmen.

Kartoffelstärke. Die Kartoffel enthält im Mittel 75 Proc. Wasser und 25 feste Stoffe, wovon die Stärke 14 bis 20 Proc. ausmacht, der Rest besteht im Wesentlichen aus Albumin, Cellulose und Salzen, welche die Asche geben. Soll die Stärke aus den Kartoffeln abgeschieden werden, so wäscht man dieselben in einem zur Hälfte unter Wasser liegenden Lattencylinder und schüttet sie dann in einen abwärts geneigten hölzernen Kanal, an dessen Ende sich eine wagerechte dicht mit Sägeblättern besetzte Trommel befindet, die schnell umgedreht wird und mit ihren Zähnen die Knollen zerreißt. Der hierbei gebildete Brei wird von einem darunter stehenden Behälter aufgefangen und auf Drahtsieben unter stetem Zufluß von Wasser ausgewaschen. Die Gestalt und Anordnung dieser Siebe bietet mancherlei Abweichungen dar; sie sind bald eben, bald cylindrisch, bei allen aber wird durch das zuströmende Wasser die Stärke aus den aufgerissenen Zellen heraus- und durch die Maschen der Siebe in die darunter befindlichen Sammelfässer gespült. Hierin setzt sich die Stärke zu Boden, vermischt mit Sandkörnchen, Theilchen von Cellulose u. dgl.; man rührt sie deshalb mehrmals mit frischem Wasser auf, und läßt, nachdem sich die schwereren Sandkörner gesenkt haben, den milchigen Brei durch feine Siebe gehen, welche alles Gröbere zurückhalten, worauf die Stärke in einem besonderen Gefäß bei längerer Ruhe zum vollkommenen Absetzen kommt. Sobald dies geschehen, läßt man das Wasser ab, nimmt die oberste durch die feinen und leichten Verunreinigungen mißfarbige Schicht fort, und trocknet die übrige weiße Stärkemasse, wenn sie nicht sofort weiter zu Gummi oder Zucker verwendet werden soll, wozu sie im feuchten Zustand sehr geeignet ist. Das Trocknen der Stärke ist übrigens bei ihrem großen Wassergehalt sehr zeitraubend und künstliche Wärme darf nur mit Vorsicht gebraucht werden. — In neuer Zeit wendet man zum Entwässern der Stärke vielfach die Centrifugalmaschinen an.

Die locker zusammengebackenen Stücke der getrockneten Stärke zerdrückt man, indem man die Stücke zwischen Bronzewalzen hindurchgehen läßt, und bringt sie entweder zerbröckelt (als sogenannte Schäfchen) in den Handel oder beutelt sie. Die Stengelstärke gewinnt man, indem man die feuchten Stärkekuchen mit Kleister zu einem dicken Teig knetet und diesen Teig durch Trichter mit vielen engen Oeff-

nungen gehen läßt; die so entstandenen Stengel werden auf Horden getrocknet. — Die auf den Sieben verbleibenden Rückstände dienen als Viehfutter, haben aber als solches nur geringen Werth.

Weizenstärke. Ungleich schwieriger als aus den Kartoffeln ist die Abscheidung der Stärke aus dem Weizen, weil sie in demselben mit etwa $\frac{1}{8}$ ihres eigenen Gewichts Kleber vermischt ist, der durch seine klebrige Beschaffenheit die Stärkekörnchen einhüllt und ihre vollständige Auswaschung unmöglich macht. Die ältere auch noch jetzt vorkommende Gewinnungsweise der Weizenstärke geht deshalb darauf aus, den Kleber durch Gährung theils zu zerstören, theils in den bei der Gährung entstandenen Säuren löslich zu machen. Zu dem Ende wird der Weizen geschroten und mit reinem so wie einem Theil von der vorigen Gährung herrührenden saurem Wasser übergossen, wovon er aufquillt und bald selbst in Gährung geräth, indem aus dem Einfluß des Klebers auf Stärke sich Zucker und daraus Weingeist und endlich Essigsäure bilden. Ein anderer, obschon kleiner Theil der Stärke geht hierbei in Milchsäure über. Hierbei erleidet der Kleber ebenfalls eine Zersetzung, in Folge deren er flüssig wird, und die noch unveränderten Stärkekörnchen nicht mehr festzuhalten vermag. Nach vollendeter Gährung läßt man das übelriechende saure Wasser ab, und bringt den Bodensatz in Säcke aus Hanf oder Leinen, worin er unter Wasser in einem flachen Faß ausgetreten wird. Das Austreten der Masse ist in den größeren Stärkefabriken gegenwärtig durch ein anderes Verfahren ersetzt, nach welchem die Masse in ein um ihre Axe gedrehtes Trommelsieb kommt, und darin unter Zufluß von Wasser ausgewaschen wird. Man zieht das von der Stärke milchig werdende Wasser ab und erneuert es so oft als sich noch Stärke darin zeigt, worauf diese gesammelt und durch Siebe geschlagen wird, um alle größeren Beimischungen, wie Hülsen u. s. w. abzusondern. In den Setzfässern bildet auch hier die reine Stärke die unteren Schichten, während die oberen hauptsächlich mit Kleber verunreinigt sind, und abgenommen werden. Das Durchseihen und Aufrühren mit frischem Wasser muß übrigens mehrmals wiederholt werden, namentlich so lange als das Wasser noch sauer abläuft, worauf die untere weiße Stärke getrocknet wird. Die in den Säcken verbleibenden Rückstände, aus Hülsen und Kleber hauptsächlich bestehend, sind höchst übelriechend und nicht einmal als Viehfutter zu gebrauchen. Um die Rückstände für diesen Zweck noch benutzen zu können, bedient man sich einer etwas abweichenden Methode, die darin besteht, daß man die Getreidekörner im ursprünglichen ungeschrotenen Zustand mit reinem Wasser erweicht, dann in Säcken oder zwischen Walzen zerquetscht und das mit Stärke und Kleber vermischte Wasser von den Hülsen abzieht. Die letzteren enthalten noch viele unverändert gebliebene nahrhafte Stoffe, wodurch sie zu Futter brauchbar werden, während aus der Flüssigkeit durch Gährung und das oben schon beschriebene Verfahren die Stärke gewonnen wird.

Ein Hauptübelstand der eben erörterten Methoden der Stärkegewinnung liegt aber darin, daß dabei ein so wichtiger Stoff wie der Kleber, der in seiner nährenden Wirkung dem Fleische an die Seite zu stellen

ist, verloren geht; man neigt sich deshalb immer mehr einem neueren Verfahren zu, bei welchem der Kleber als Nebenproduct erhalten bleibt. Man nimmt nämlich Weizenmehl, macht dasselbe mit Wasser zu einem steifen Teig an, den man über einem Drahtsieb auswäscht. Die Stärke wird hierbei mit einem Theil des Klebers von dem Waschwasser in die untenstehenden Gefäße gespielt, und das Gemisch einer kurzen Gährung unterworfen, worauf die Gewinnung der Stärke nach den oben bereits angegebenen Grundsätzen erfolgt. Den rückständigen Kleber (ungefähr 25% vom Gewichte des angewendeten Weizenmehles ausmachend) zieht man am zweckmäßigsten in langen Streifen aus, die man mit Mehl bestreut, um das Zusammenkleben zu verhüten, und zerreißt sie dann in kurze Stückchen, welche in warmer Luft getrocknet werden und sich nun beliebig lange aufbewahren lassen. In dieser Form kann der Kleber für sich oder mit Mehl gemischt auf verschiedene Weise als Nahrungsmittel verwendet werden.

Die Weizenstärke ist von feinerem Korn als die Kartoffelstärke, weshalb man sie zu manchen Zwecken dieser vorzieht.

Sago (Palmenstärke) ist das aus dem Marke mehrerer auf den Molukken und Philippinen wachsenden Palmenarten, namentlich Sagus Rumphii, S. farinifera, Cycas revoluta u. a. m. abgeschiedene und eigenthümlich zubereitete Stärkmehl. Der Stamm des Baumes wird in Stücke zersägt, jedes der Länge nach aufgespalten und das Mark ausgeschabt. Man wäscht es mit Wasser über einem Sieb aus Cocospalmenfasern aus, und läßt sich die Stärke in dem Setzfaß sammeln, worauf sie noch feucht durch ein großes Sieb gedrückt wird. Hierbei nimmt die Stärke die Gestalt von Körnern an, die man sogleich auf eine stark erhitzte Kupferplatte fallen läßt, auf welcher sie durch die gleichzeitige Einwirkung der Hitze und Feuchtigkeit in Kleister verwandelt werden, der schnell eintrocknet. Der Sago ist entweder weißlich oder röthlich; ob die letztere Färbung von Beimischungen herrühren oder ob die Stärkekörnchen mancher Palmen diese Farbe haben, ist noch nicht ermittelt. Ein ausgewachsener Stamm soll 300—600 Pfund Sago liefern. Man macht übrigens den Sago auch aus Kartoffelstärke nach; derselbe hat aber beim Kochen große Neigung nach Art des Kleisters zu zergehen, während der echte Sago bekanntlich klare aufgequollene Körner liefert. Den rothen bildet man durch Zusatz von etwas röthlichem Thon (Bolus), den braunen durch Zusatz von etwas gebranntem Zucker nach.

Arrow-root ist der Name für die aus der Pfeilwurz, Maranta arundinacea und M. indica, stammende Stärke. Die in Westindien wachsende Pflanze hat fast walzige fingerdicke Wurzelknollen, aus denen ein sehr feines weißes Stärkmehl gewaschen wird, das in den Handel kommt und mit Unrecht oft als ein besonders zuträgliches Nahrungsmittel gilt.

Die Cassavastärke wird in den Tropenländern Amerikas aus dem armdicken und 1 bis 2 Fuß langen Wurzelknollen der Maniokpflanze, Jatropha Manihot, gewonnen. Die Wurzel wird zu dem Ende fein zerrieben, ausgepreßt und geröstet und dadurch von dem in Folge von Blausäuregehalt giftigen Milchsaft befreit. Das so erhaltene Mehl ist der Hauptsache nach eine mit Cellulose vermischte Stärke, die in den genannten Ländern ein wichtiges Nahrungsmittel, besonders in Form von

Brod, ausmacht. Das nach Europa gebrachte Nahrungsmittel, die Tapioka, ist nichts weiter als Cassava-Sago. — Auch aus dem Reiß und den Roßkastanien wird zuweilen Stärke dargestellt.

§. 100.

Die Benutzung der reinen Stärke ist eine sehr mannichfaltige; man bedient sich ihrer zum Steifen der Wäsche, zur Schlichte und zur Appretur baumwollener und leinener Zeuge, zu Kleister, feinem Gebäck, wie Biscuit u. dgl., für welchen Zweck man dem Kraftmehl die erforderliche Zähigkeit durch Eiweiß giebt. Außerdem ist sie das gebräuchlichste Nahrungsmittel, welches der Mensch in Gestalt von Brod oder sogenannten Mehlspeisen genießt. In allen diesen und ähnlichen Fällen bleibt die Substanz der Stärke ungeändert; allein bei der Leichtigkeit, mit welcher sie sich in Dextrin und Zucker umwandeln läßt, findet auch eine sehr erhebliche Verwendung der Stärke zur Erzeugung von Dextrin oder Stärkegummi und Stärkezucker statt, von denen hier nur das erstere näher betrachtet werden soll, da der Stärkezucker später einen geeigneteren Platz findet.

Das Dextrin (Stärkegummi, Leiokom) stimmt in den meisten wesentlichen Eigenschaften mit dem arabischen Gummi überein, so daß es in den Gewerben fast überall statt desselben sich anwenden läßt, und wegen seiner größeren Billigkeit, namentlich zum Verdicken der Farben in der Kattun-, Tapetendruckerei, zum Appretiren und Steifen von Zeugen, als Kettenschlichte u. s. w. allgemein benutzt wird. Man stellt es auf zweierlei Art dar, in fester und flüssiger Gestalt. Nach der einen Methode wird die Stärke geröstet, bis sie im Wasser auflöslich geworden ist. Dies geschieht bei 225 bis 260°, und wird im Großen dadurch ausgeführt, daß man die Stärke auf Herden oder in Cylindern, nach Art der Kaffeetrommeln, erhitzt, wobei es jedoch unvermeidlich ist, daß die Erhitzung jenen Grad überschreitet und in einzelnen Theilen Zersetzungen erzeugt, wodurch das Ganze eine bräunliche Färbung und einen brenzlichen Geruch annimmt. Hält man zur Vermeidung dieses Uebels die Temperatur niedriger, so geht die Gummibildung zu langsam und leicht unvollkommen von statten. Die hinreichend geröstete Stärke wird entweder ohne weiters unter dem Namen Röstgummi in den Handel gebracht, oder in heißem Wasser aufgelöst, filtrirt und eingedampft und liefert dann beim Erkalten eine dunkelbraune Masse. Um die Fehler der unrichtigen Erhitzung zu vermeiden, giebt man meist folgendem Verfahren den Vorzug: die Stärke wird mit Wasser, das einen geringen noch nicht $\frac{1}{100}$ betragenden Zusatz von Salpetersäure hat, angefeuchtet, hierauf in warmer Luft scharf getrocknet, und die bröckliche Masse, nachdem sie fein gemahlen, bei 100° oder wenig darüber in einem Trockenapparate getrocknet. Hierbei geht unter Mitwirkung der Säure die Umwandlung in Gummi schon bei so niedriger Temperatur vor sich, daß brenzliche Producte gar nicht entstehen, und ein vollkommen weißes Mehl von Form der Stärke erhalten wird, das sich vollständig in Wasser löst.

Statt durch Rösten oder durch die Einwirkung von verdünnter Salpetersäure die Dextrinbildung zu bewirken, kocht man auch die Stärke mit sehr verdünnter Schwefelsäure, bis sie in Dextrin übergegangen ist, in welchem Fall die Flüssigkeit mit Jodtinctur nicht mehr blau wird. Die Säure wird dann durch Kalk (oder auch durch kohlensauren Baryt) abgestumpft und die Dextrinlösung zur Syrupsdicke eingedampft. An Stelle der Schwefelsäure gebraucht man auch Gerstenmalzschrot, etwa 2 Th. auf 100 Th. Stärke, die man mit ungefähr 400 Th. Wasser auf 75° C. so lange erhitzt, bis alle Stärke in Dextrin übergegangen ist; worauf man die vom Bodensatz abgezogene Flüssigkeit concentrirt. Diese Darstellungen des Dextrins in flüssiger Form haben indeß den Nachtheil, daß sie einen den Transport erschwerenden Körper, das Wasser, in das Fabrikat bringen, und daß sich hiebei leicht neben dem Gummi auch Zucker bildet, weßhalb man gewöhnlich der zuerst beschriebenen Methode folgt. — Es sei hierbei bemerkt, daß das Dextrin einen wichtigen Bestandtheil des Bieres bildet.

Das arabische Gummi quillt aus verschiedenen in Arabien, Aegypten, Nubien und Ostindien wachsenden Acacienarten, wie Acacia tortilis, A. Verek, A. Adansonii, auf denen es zu gelblichen oder bräunlichen durchsichtigen Massen von rundlicher tropfenartiger Gestalt erhärtet und dann eingesammelt wird. Es giebt wie das Stärkegummi mit Wasser eine klebrige Auflösung, und ist wie dieses in Weingeist und Aether unlöslich, wird aber beim Kochen weder durch verdünnte Säuren, noch durch Gerstenmalz in Zucker verwandelt. Das aus Pflaumen-, Kirsch- und Mandelbäumen ausfließende Gummi ist dem arabischen ähnlich, aber mit vielem Pflanzenschleim (Bassorin) gemengt. Alle werden zum Kleben und als Verdickungsmittel der Beizen und der Farben in der Zeugdruckerei gebraucht*). Das Vermögen der Gummisorten, das Wasser schleimig zu machen, ist ein sehr verschiedenes, so giebt es Gummiarten, welche um 10—25 Proc. weniger verdicken als andere.

Zucker.

§. 101.

Im Pflanzenreich kommen mehrere Zuckerarten vor, von denen aber nur zwei, der Rohrzucker und der Krümelzucker, im Großen dargestellt werden. Beide sind auflöslich in Wasser, haben einen süßen Geschmack und ihre Auflösungen gehen, wenn sie verdünnt und mit Hefe versetzt werden, in die geistige Gährung über. Der Rohrzucker erfordert zur Auflösung $\frac{1}{3}$ seines Gewichts an Wasser, und schießt aus der Lösung leicht in vier- oder sechsseitigen schiefen Säulen (Kandis) an; er ist süßer als der Krümelzucker und bedarf, um in Gährung zu kommen, mindestens achtmal mehr Ferment als ein gleiches Gewicht des letzteren. Krümelzucker erfordert zur Auflösung $\frac{3}{4}$ seines Gewichts Wasser, und scheidet sich daraus in krümligen undeutlich krystallisirten Körnern ab, worauf sich sein Name bezieht. In Folge dieser Eigenschaften bedient man sich des krystallisirten Zuckers vorzugsweise als Versüßungsmittels, des Krümelzuckers dagegen zur Gährung, um geistige Getränke zu erhalten. Jener wird aus mehreren Pflanzen gewonnen, aus Zuckerrohr,

*) Der Verbrauch an Gummi in der Zeugdruckerei ist enorm, so verbraucht eine einzige Kattundruckerei im Elsaß in einem Jahre an 120,000 Pfund Gummi im Werthe von 88,000 Franken.

Zuckerrüben, Zuckerahorn, Sorghum und verschiedenen Palmen, wonach man Rohr-, Rüben-, Ahorn-, Sorghum- und Palmenzucker unterscheidet; den Krümelzucker stellt man aus Weintrauben oder, wie es fabriksmäßig geschieht, aus Stärke dar, und nennt ihn auch Trauben- oder Stärkezucker.

Die Gesammtproduktion an Rohrzucker auf der Erde ist:

Rohrzucker	45,000,000	Centner
Rübenzucker	7,550,000	„
Palmenzucker	2,000,000	„
Ahornzucker	750,000	„
	55,300,000	Centner.

§. 102.

Rohrzucker aus dem Zuckerrohre.

Der meiste Zucker wird aus dem Zuckerrohr (Saccharum officinarum) dargestellt, einer perennirenden Pflanze aus der Familie der Gräser, welche jetzt in allen Ländern der heißen Zone angebaut wird. Am Besten gedeiht es auf mäßig feuchtem Boden in Gegenden, die eine mittlere Jahrestemperatur von 24 bis 25° C. haben, doch kommt es auch noch unter übrigens günstigen Umständen überall fort, wo die jährliche Mittelwärme nicht unter 17° C. sinkt, wie auf Sicilien und im südlichen Spanien. Die Zuckerfelder sind in Quadrate abgetheilt, zwischen denen sich schmälere Wege für die Arbeiter und größere für das Abfahren des Rohres befinden. Man pflanzt dasselbe durch Stecklinge an, indem man den Halm in 2 bis 3 Fuß lange Stücke schneidet und diese meist wagerecht, seltener senkrecht in die Erde legt; in der Guiana steckt man in Entfernungen von 2 Fuß 3 bis 4 Spitzen alter Pflanzen, die $\frac{3}{4}$ Fuß lang sind und mehrere Knoten haben, in den Boden, so daß sie 3 Zoll herausragen. Da das Zuckerrohr ein ausdauerndes Gewächs ist, so steht eine solche Pflanzung stets mehrere, bisweilen selbst zwanzig Jahre und länger im Betrieb, ehe sie einer gänzlichen Erneuerung bedarf. Die Ableger treiben bald und je nach dem Klima sind die Halme bei einer Höhe von 10 bis 16 Fuß in 12 bis 18 Monaten reif, was man daran erkennt, daß sie gelblich werden. Man schneidet sie dann über der Wurzel ab, theilt sie in Stücke von 3 bis 4 Fuß Länge, die man zu Bündeln vereinigt in die Zuckermühle bringt. Sie werden hier zwischen drei aufrechten oder horizontal liegenden eisernen Walzen, von denen mindestens die mittlere gefurcht ist, so durchgeführt, daß das Bündel zunächst zwischen der ersten und zweiten Walze durchgeht und dann von der andern Seite zwischen der noch näher zusammen stehenden zweiten und dritten wieder zurückgegeben wird. Die senkrechten Walzen sind einfacher und lassen sich besser reinigen, als die wagerechten; diese aber arbeiten schneller und pressen stärker, liefern daher mehr Saft. In einem unter der Presse befindlichen Gefäß wird der abfließende Saft gesammelt; die ausgepreßten Rohrstücke, Bagasse genannt, trocknet man dagegen an der Sonne und benutzt sie in den meisten Colonien als Brennmaterial.

Durchschnittlich kann man annehmen, daß das Zuckerrohr in 100 Theilen zusammengesetzt ist aus 72 Th. Wasser, 18 Zucker, $9\frac{1}{2}$ Pflanzenfaser und einem Rest,

der aus eiweißartigen und anderen Pflanzenstoffen, sowie verschiedenen Salzen besteht; überhaupt also aus 90 Th. Saft und 10 Th. Rohrfaser. Da diese von sehr zäher Beschaffenheit ist, so gelingt das Auspressen des Saftes nur unvollständig, und man erhält selbst auf den besser eingerichteten Mühlen mit wagerechten Walzen nur $\frac{2}{3}$ desselben, der Rest bleibt im Rohr und die darin enthaltenen 6 Proc. Zucker werden also verbrannt.

Der Saft des Zuckerrohrs ist eine grünliche oder bräunliche Flüssigkeit von angenehmem Geruch, und trübe durch verschiedene aus den Zellen herrührende feste Körper; wegen seines Gehalts an eiweißartigen Stoffen beginnt er in dem warmen Tropenklima sich schon nach einer Viertelstunde durch Gährung zu zersetzen und muß deshalb so schnell als möglich verarbeitet werden. Man erhitzt ihn zu diesem Zwecke in einem eisernen Kessel und setzt etwa $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{3}{1000}$ seines Gewichts an Kalkmilch zu, wodurch hauptsächlich jene leicht zersetzbaren Substanzen ausgeschieden werden, die sich an der Oberfläche zu einem schmutzigen Schaum ansammeln, den man abschöpft. Hierauf gelangt der Saft nach einander in mehrere über derselben Feuerung befindliche Pfannen, worin er abgedampft, zugleich aber auch seine Läuterung fortgesetzt wird, indem sich auch hier noch aus ihm in geringem und stetig abnehmendem Grade Schaum und kalkiger Bodensatz absondern. Zu dem Verlust an Zucker, der mit dem Abschäumen, Ein- und Ausschöpfen des Saftes verknüpft ist, gesellt sich bei dem Einkochen noch ein anderer, der einen sehr erheblichen Einfluß auf die ganze Zuckergewinnung übt. Es wird nämlich der Zucker bei anhaltender Berührung seiner heißen Auflösung mit atmosphärischer Luft in eine unkrystallisirbare Zuckerart, in Syrup oder Schleimzucker verwandelt, die einen geringen Handelswerth hat und schwierig von dem krystallisirten Zucker zu trennen ist. In gut eingerichteten Siedereien hat man deshalb angefangen, das Abdampfen in einem luftverdünnten Raum, in sogenannten Vacuumpfannen vorzunehmen, worin das Verdampfen schnell und bei niedriger Temperatur vor sich geht, und die Bildung von Syrup daher möglichst eingeschränkt ist.

Aus der letzten und kleinsten Pfanne kommt der Saft, sobald er hinreichend eingekocht ist, in ein großes flaches Kühlfaß, worin er in Körnern anschießt; hierauf füllt man die Masse in Fässer, deren Boden Löcher hat, die mit Stücken von Zuckerrohr locker verstopft sind, so daß der flüssige Theil, die Melasse oder der Syrup, von dem festen Zucker abtropfen kann. Da über diese Scheidung mehrere Wochen vergehen, so bringt man zur Beschleunigung und Vervollkommnung des Verfahrens an mehreren Orten die gekühlte Masse in einen eisernen Kasten, der über dem Boden ein Drahtsieb hat, und nimmt aus dem Zwischenraum die Luft mittelst einer Luftpumpe weg, so daß die Melasse von oben her von der Luft durch das Sieb gepreßt wird. Man fängt die Melasse in untergestellten Gefäßen auf; sie ist eine braune dickflüssige Substanz, welche aus Syrup, aufgelöstem Zucker und verschiedenen Salzen des Rohrsaftes besteht, und durch ein Zersetzungsproduct des Zuckers gefärbt ist, welches sich beim Kochen desselben mit Kalk bildete. Man gebraucht die Melasse zum Versüßen wie Zucker, meist

aber in den Colonien zur Rumfabrikation. — Der in den Fässern verbliebene Rückstand **Rohzucker** (Muscovade, Puderzucker) ist ein gelblicher oder bräunlicher Zucker, der gewöhnlich von einem Rückhalt an Melasse feucht ist, und in diesem Zustand in Kisten oder Säcken aus Schilfblättern verpackt und versandt wird. Seine Umwandlung in reinen weißen Zucker geschieht in der Regel erst in den Raffinerien der Länder, wo er verbraucht wird; doch pflegt man in den französischen und englischen Colonien dem Rohzucker durch das weiter unten beschriebene Decken mit feuchtem Thon einen guten Theil der zerfließlichen Melasse zu nehmen, die auf dem langen Transport durch ihr Aussickern leicht Verlust und Verderbniß des Zuckers herbeiführt. Die so gereinigten Rohzuckerbrote kommen unter dem Namen **Cassonade** oder **Terrezucker** in den Handel.

§. 103.

Durch die **Raffination** wird der Rohzucker von allen eingemengten Unreinigkeiten, von Farbstoff, Melasse und den ihm schädlichen Beimischungen befreit und in die für den Verbrauch geeignete Form gebracht. Zu dem Ende löst oder **schmelzt** man den Zucker in etwa $\frac{1}{3}$ seines Gewichts warmem Wasser, in neuerer Zeit meist dadurch, daß man aus einem Rohr Dampf in die Fässer oder Kisten leitet, in denen der Rohzucker sich befindet; indem der Dampf sich verdichtet, sättigt er sich mit Zucker, fließt er aus dem umgestürzten Fasse ab und in ein Reservoir. Die Zuckerlösung bringt man in die kupferne Läuterkanne, wo sie mit 0,5% geschlagenem, d. h. von Faserstoff befreitem Rinderblut und 4 bis 5 Proc. pulverförmiger Knochenkohle innig gemischt und dann rasch aufgekocht wird. Im Fall der Zucker verdorben und sauer ist, fügt man noch Kalkwasser hinzu, durch welches man die Säure nebst andereu Zersetzungsproducten fortschafft. Beim Kochen wird von der Kohle vorzugsweise der Farbstoff aufgenommen, während das Eiweiß aus dem Blute gerinnt, und dabei alle, auch die feinsten Verunreinigungen einschließt, die nun durch ihre Verunreinigung mit größeren Massen viel leichter abfiltrirt werden können. Das Sieden darf aber nur kurze Zeit unterhalten werden, damit das Blut nicht neue Zersetzungen verursache; die Masse wird daher sogleich filtrirt.

Sehr zweckmäßig sind die **Taylor**'schen Filter. Sie bestehen aus einem nahe 7 Fuß hohen Kasten, der 1 Fuß unter seinem oberen Rande eine Decke hat, in welche ungefähr 20 lange leinene Schläuche mit Metallringen eingelassen sind, die man an Bügeln leicht herausheben und reinigen kann. Die zu filtrirende Flüssigkeit wird in den oberen Raum eingefüllt und läuft nun schnell durch die Beutel, auf welche sie so oft wieder aufgegeben wird, bis sie klar durchgeht. Um sie vollständig zu entfärben, filtrirt man sie dann durch Knochenkohle, wobei man sich hauptsächlich der **Dumont**'schen Kohlenfilter bedient. Dieselben enthalten in einem Kasten zwischen zwei siebartig durchlöcherten Kupferplatten eine fußdicke Schicht von abgestaubten und angefeuchteten Körnern von Knochenkohle, die oben und unten von einem nassen Leinentuch eingeschlossen ist. Unterhalb der unteren Siebplatte ist bis zum Boden ein Zwischenraum, in welchem sich die durchgelaufene Flüssigkeit ansammelt und dann abgelassen werden kann.

Die so gereinigte und geklärte Zuckerlösung, das **Klärsel**, wird nun eingedampft, was wiederum, wie bei der Gewinnung des Rohrzuckers, möglichst schnell geschehen muß, um so viel als thunlich die Entstehung von unkrystallisirbarem Zucker oder Syrup zu verhüten. Nach älterem Verfahren wendet man dazu die Schaukel- oder Kipppfannen an, kupferne, nur wenige Zoll tiefe ovale Pfannen, die vorn einen Ausguß haben und am gegenüberstehenden Ende mittelst einer Kette so gehoben werden können, daß ihr Inhalt sich schnell ausschütten läßt, wenn es erforderlich ist. Da diese Pfannen über freiem Feuer stehen und die eingedampfte Zuckerlösung hierbei leicht anbrennt, so hat man sie vielfältig durch Pfannen ersetzt, in welchen sich Röhren befinden, worin hochgespannte Dämpfe von 120 bis 130° C. circuliren und den Siedepunkt des Klärsels, wie in den Kipppfannen bis auf etwa 112° bringen. Bei dieser Einrichtung wird die gehörig eingekochte Flüssigkeit durch ein Rohr mit Hahn abgelassen. Hierher gehört die Pfanne von **Pecqueur**. Noch zweckmäßiger und gegenwärtig allgemein eingeführt sind die **Vacuumpfannen**. Sie bestehen aus einer kupfernen Pfanne, die am Boden durch Dampfröhren geheizt wird, und oben mit einem helmartigen Deckel luftdicht geschlossen ist. Sobald man das Klärsel eingelassen hat, nimmt man die Luft darüber durch eine Luftpumpe weg (**Howard's** Methode), oder treibt dieselbe (nach **Roth's** Princip) durch einen Dampfstrom aus und unterhält den luftverdünnten Raum dadurch, daß man die später beim Sieden sich bildenden Dämpfe in einen kalten Raum, den Condensator leitet, wo sie niedergeschlagen werden. In allen diesen Apparaten siedet die Flüssigkeit schon bei 70 bis 80° C. und das Abdampfen geht überaus schnell von statten. Thermometer und Manometer geben die Temperatur und den Druck im Innern an, und eine einfache Vorrichtung gestattet fortwährend, ohne Luft in den Apparat treten zu lassen, Proben daraus zu nehmen. Eine Röhre nämlich geht von außen so hinein, daß sie innerhalb der Flüssigkeit mündet; sie ist mit einem luftdichten Stempel geschlossen, der an einer Stelle seiner cylindrischen Oberfläche eine Vertiefung hat, welcher eine Oeffnung in der Röhre entspricht. Die Höhlung füllt sich mit Klärsel; hierauf dreht man den Stempel halb um und zieht ihn so weit aus der Röhre heraus, daß man die Probe untersuchen kann.

Um die für die Zuckerraffinerie überaus wichtige **Knochenkohle** (Spodium, Beinschwarz) zu erhalten, kocht man die Knochen aus, wodurch sie von Fett befreit werden (in neuerer Zeit extrahirt man das Fett auch mittelst Schwefelkohlenstoff); hierauf zerkleinert man sie und füllt sie in eiserne Töpfe, die man über einander stellt und in einen Flammofen einsetzt. Die Knochen verkohlen darin unter ähnlichen Erscheinungen wie die beim Holz erörterten, und die aus den Fugen strömenden Gase verbrennen im Ofen und bewirken dadurch eine Ersparniß an Brennmaterial. Nach dem Abkühlen werden die Knochen zwischen gerippten Walzen oder in rotirenden Trommeln, worin sie mit Kugeln umlaufen, gröblich zerkleinert und durch Siebe von den zu feinen wie zu großen Stücken geschieden. Sie bestehen aus 10 Proc. Kohle und 90 Proc. Knochenerde. — Haben die Kohlen ihre entfärbende Kraft verloren, so können sie wieder hergestellt oder wiederbelebt werden. Dies geschieht dadurch, daß man sie mit Wasser übergießt, worin $\frac{1}{2}$ Proc. Salzsäure ist, um den aus der Zuckerlösung aufgenommenen Kalk aufzulösen, und sie dann gähren läßt. Ist

aller Zucker durch die Gährung zerstört, so wäscht man die Kohlen nochmals mit salzsäurehaltigem Wasser, und zuletzt mit reinem. Schließlich werden sie getrocknet und schwach geglüht, worauf sie ihre entfärbende Kraft theilweise wieder erlangt haben und gewöhnlich mit frischen Kohlen vermischt gebraucht werden.

§. 104.

Das Krystallisiren des Zuckers ist der letzte Theil der Raffination. War das Klärsel in offenen Pfannen eingedampft, so bringt man es in einen großen kupfernen Behälter zum Kühlen, wobei sich Krystalle zu bilden beginnen, deren Vergrößerung man durch wiederholtes Umrühren der Flüssigkeit mit hölzernen Krücken (Stirrhölzern) zu hindern sucht. Das aus den Vacuumpfannen kommende Klärsel wird dagegen, weil es eine viel niedrigere Temperatur hat, zur besseren Einleitung der Krystallisation in besondern Gefäßen noch bis auf 80° erwärmt. Hierauf folgt das Füllen. Zu diesem Behufe füllt man die krystallisirende Masse in Formen, welche die bekannte kegelförmige Gestalt der Zuckerhüte haben und aus unglasirtem Thon oder besser aus glasirtem Eisen bestehen. Die ersteren wendet man feucht an; sie saugen aber dennoch immer Zuckerlösung auf und verursachen daher viel mehr Arbeit bei der Reinigung als die aus Guß- oder Schmiedeeisen gefertigten. Die Formen stehen mit der Spitze nach unten in Gerüsten oder auf glasirten Töpfen und die in der Spitze befindliche Oeffnung ist anfangs mit einem Pfropfen verstopft. Man füllt die Formen zunächst nur halb und erst nach mehreren Unterbrechungen ganz voll, um eine schnellere Abkühlung zu erzielen. Die Krystallisation geht hauptsächlich an den Wänden schnell von statten; man stößt deshalb hier mit einem hölzernen Spatel auf und ab, was man holen und stirren (stören) nennt, theils um die Entstehung fester Krusten am Rande zu verhindern, theils um die erstarrten Theile mehr in die Mitte zu bringen, wo sie der Ausgangspunkt neuer Krystallbildungen werden. Ist endlich das Ganze fest geworden, so besteht es aus lauter Krystallkörnchen, deren Zwischenräume mit Syrup ausgefüllt sind, der auch sofort auszufließen beginnt, sobald man die Pfropfen in der Spitze der Form öffnet; er tropft in die untergesetzten Töpfe und wird grüner oder ungedeckter Syrup genannt.

Das Lokal, in denen das Füllen geschieht, wird beständig auf einer Temperatur von 25 bis 30° erhalten.

Allein auf diese Weise bleibt immer noch ein ansehnlicher Theil des Syrups im Zucker, der freiwillig nicht ausfließt, und den man nur durch das Decken entfernen kann, wenn der Zucker nicht eine gelbliche Farbe und feuchte Beschaffenheit zeigen soll. Man beseitigt zu dem Zweck die harte Kruste am Boden des Zuckerhutes nnd bedeckt ihn hier mit einer Schicht von reinem Thon, der mit Wasser zu Brei angerührt ist. Das Wasser zieht sich in den Zucker, löst diesen anfangs auf, setzt ihn aber in den tieferen Schichten wieder ab, indem es den leichter löslichen Syrup dafür aufnimmt, und mit diesem in die untergesetzten Töpfe tropft und nun Decksyrup heißt. Das Decken wird, wenn man feinere

Zuckersorten darstellen will, noch ein- oder zweimal mit frischem Thon wiederholt, wobei ein immer zuckerreicherer Decksyrup abfließt. Da das Abschaben des trocken gewordenen Thons außer dem Aufwand an Arbeitszeit auch Verlust herbeiführt, so deckt man jetzt ziemlich allgemein mit einer gesättigten Auflösung von reinem Zucker, was schneller von statten geht, und die sonst leicht vorkommende Einmengung von Thon unmöglich macht. Zur Entfernung der letzten Feuchtigkeit aus den Broten benützt man gegenwärtig allgemein die Nutsch- oder Saugapparate, aus liegenden Röhren bestehend, welche auf der oberen Seite mit trichterförmigen Oeffnungen versehen sind, in welche die Spitze der Form mit Hülfe eines Kautschuckringes luftdicht paßt. Die Röhren communiciren mit einen Reservoir zur Aufnahme der Melasse, in welchem durch eine Luftpumpe ein luftverdünnter Raum erzeugt wird, um aus den Spitzen den Syrup zu saugen. Hat endlich der Zucker die richtige Beschaffenheit, so kehrt man entweder den Hut um und läßt den in der Spitze befindlichen Syrup sich durch die ganze Masse vertheilen, oder man schlägt die farbige Spitze von dem aus der Form genommenen Hut ab, und giebt ihm mittelst einer aus mehreren gekrümmten Messern bestehenden Vorrichtung eine neue Spitze. Nachdem der Zucker noch in geheizten Trockenstuben bei anfänglich 25°, später bei 50° gut ausgetrocknet ist, kommt er in den Handel.

In den meisten Fällen wird gegenwärtig die Scheidung der Zuckerkrystalle von der Melasse, so wie das Decken nicht mehr in Formen, sondern in den weit schneller und vollkommener arbeitenden Centrifugalmaschinen (Centrifugen) vorgenommen. Es bestehen dieselben aus kupfernen Cylindern, deren Wandung siebartig durchlöchert ist, so daß, wenn sie sehr rasch umgedreht werden, der ganze Inhalt durch die Centrifugalkraft gegen den Umfang gepreßt und alles Flüssige dabei herausgeschleudert wird. Man ist im Stande, durch diesen Apparat in 10 bis 15 Minuten einen Centner trockenen Zucker zu erhalten. Der centrifugirte Zucker wird dann in die Formen gebracht und noch mit Klärsel gedeckt. Meist setzt man den Zuckerkrystallen, ehe man sie in die Formen bringt, etwas Ultramarin (§. 40) zu.

Die feinen Zuckersorten, Raffinade u. a. gehen aus einer sorgfältigen und nöthigenfalls mehrfach wiederholten Ausführung der hier beschriebenen Operationen hervor; die dazu gebräuchlichen Formen sind stets kleiner als die der geringen Sorten Lumpen und Farin, welche meist zerstampft in den Handel kommen. Die großen Formen, worin sie erstarren, heißen Basterformen. Die grünen und die verschiedenartigen Decksyrupe benutzt man je nach ihrer Güte zu verschiedenen Zuckersorten und nur der von Farin bildet für sich oder mit anderen Abgängen der Raffinerie vermischt eine billige Handelswaare.

Der Kandis ist ein in seiner Krystallisation nicht gestörter Zucker, der stets Syrup enthält. Man bereitet ihn aus einem weniger eingekochten Klärsel, von dessen Reinheit die hellere oder dunklere Farbe des Kandis abhängt. Das hierzu bestimmte Klärsel, welches mit Eiweiß von Eiern gewonnen aber nicht durch Kohlenfilter gegangen ist, wird in kupferne Töpfe gegossen, welche feine Löcher haben, durch welche

Zwirnfäden gezogen sind, an die sich die Krystalle leicht ansetzen. Von außen verklebt man die Töpfe, damit der Inhalt nicht ausfließe, und stellt sie in einen stark geheizten Raum, wo die Krystallisation in etwa 8 Tagen vollendet ist.

§. 105.

Rübenzucker.

Unter den vielen Spielarten der Runkelrübe (Beta vulgaris), einer zweijährigen Pflanze, ist die schlesische Rübe (B. cicla) für die Zuckergewinnung die geeignetste, weil ihr Saft in Vergleich mit andern Rüben nicht allein sehr zuckerreich, sondern auch am reinsten ist, und daher die Abscheidung des Zuckers aus ihr geringere Schwierigkeiten hat; sie ist weiß, birnförmig, zuweilen mit rosafarbigen Ringen auf dem Querschnitt. Im Allgemeinen gedeiht die Runkelrübe am besten in einem leichten Thonboden, der aber nicht frisch gedüngt sein darf, weil dadurch die Erntezeit verspätet und überdies die Pflanze zur Aufnahme vieler Salze aus dem frischen Dünger veranlaßt wird, die den Saft erheblich verschlechtern. Wie erwähnt, ist die Rübe eine zweijährige Pflanze: in dem ersten Jahre entwickeln sich blos Wurzeln und Blätter, in dem zweiten Jahre trägt sie dann den Samen. Im September oder Oktober des ersten Jahres, sobald die untern Blätter anfangen gelb zu werden, sind die Rüben reif und werden vorsichtig, ohne sie zu verletzen, aus der Erde genommen und die Blattkrone und der ansitzende Rübenkopf weggeschnitten. Da sie nicht sämmtlich sofort verarbeitet werden können, so bringt man diejenigen, welche aufbewahrt werden sollen, entweder in Gruben, die mehrere Fuß tief sind, und bedeckt sie mit Stroh und Erde, oder schüttet sie in luftigen oberirdischen Magazinen auf; auch sollen sie sich sehr gut halten, wenn man sie in einem trockenen Keller mit Braunkohlenasche schichtet. Bei dem großen Wassergehalt und den vielen leicht zersetzbaren Stoffen in den Runkelrüben ist es immer schwierig, sie lange Zeit hindurch vor Verderbniß zu bewahren, und der Zuckergehalt nimmt daher gegen das Frühjahr merklich in ihnen ab. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, hat man nach dem Vorschlag von Schützenbach die Rüben durch eine Maschine in würfelförmige Stücke geschnitten, diese in warmer Luft von 40 bis 70° getrocknet und dann zu Pulver zermahlen; allein wenn die Rüben auch in dieser Form sich beliebig lange aufbewahren und leicht transportiren lassen, so hat die Methode dennoch wenig Eingang gefunden, weil sie der Apparate und des Brennmaterials halber sehr kostspielig wird.

Im Mittel kann man annehmen, daß in der Runkelrübe enthalten sind: 83 Proc. Wasser, 11—12 Proc. Zucker, 3 Proc. Cellulose, Gummi, Pektin und andere stickstofffreie Körper, 2 Proc. eiweißartige stickstoffhaltige Substanzen und nahe 1 Proc. Mineralsubstanzen (besonders Kali und Natron an Salpetersäure gebunden), von denen $\frac{3}{4}$ im Wasser löslich sind. Zieht man alle in Wasser auflöslichen Bestandtheile der Rüben zum Saft, so enthalten sie etwa 4 Theile fester unlöslicher Stoffe auf 96 Theile Saft, der in Vergleich mit dem Saft des Zuckerrohrs nicht allein ärmer an Zucker, sondern auch weil unreiner ist, und zwar sind es namentlich die Salze und eiweißartigen Körper im Rübensaft, welche die Gewinnung des Zuckers daraus bedeutend erschweren.

§. 106.

Behufs der Saftgewinnung werden die Rüben in einem Lattencylinder gewaschen, von den Wurzelfäden, den zuckerarmen grünen Wurzelköpfen und schadhaften Stellen (der Steuer wegen, die von der Rübe dem Gewicht nach erhoben wird), auf das sorgfältigste durch Putzen und Ausschneiden befreit, und hierauf in den viereckigen Rumpf der Thierry'schen Reibmaschine geschüttet, worin sie mittelst eines Holzes gegen eine rasch umlaufende Trommel gedrückt werden, aus welcher die zahlreichen Zähne von vielen in die Cylinderfläche eingesenkten Sägeblättern hervorragen. Die Rüben werden dadurch zu einem Brei zerrieben, der in ein untergesetztes Gefäß fällt, und dann in hanfene, oder besser wollene Preßtücher gebracht wird, die man in einer hydraulischen Presse übereinander schichtet, und durch zwischengelegtes Weiden- oder Rohrgeflecht oder der Reinlichkeit wegen noch besser Eisenplatten, etwas auseinander hält, damit der Saft leichter abfließen kann. Man gewinnt bei diesem Pressen 76—82 Proc. Saft (anstatt 96 Proc., welche sich in der Rübe finden), indem man aber den Rückstand mit Wasser oder Dampf aufweicht, und zum zweitenmal preßt, noch ungefähr 15 Proc., so daß der Gesammtbetrag 85 bis 90 Proc. ausmacht, und der Rest mit 0·5 bis 1·0 Proc. Zucker in den rückständigen Preßrückständen oder Preßlingen bleibt, die ein gutes Viehfutter sind und sich lange aufbewahren lassen. — Da das eben beschriebene Preßverfahren stets mit Verlust begleitet ist, und der Saft überdies durch seine vielfältige Berührung mit der Luft theilweise zersetzt wird, so glaubte man in dem Auslauge- oder Macerationsverfahren eine erhebliche Verbesserung gefunden zu haben. Hiernach werden die frischen Rüben durch Maschinen in Scheiben geschnitten und diese in verschlossenen Gefäßen mit warmem Wasser ausgelaugt. Allein diese Methode kostet zu viel Zeit, sie bringt eine zu große Wassermasse in den Saft, wodurch das Eindampfen sehr theuer wird, und liefert einen als Viehfutter ganz unbrauchbaren Rückstand, so daß sie mehr und mehr verlassen ist. Vortheilhafter noch ist das vom Schützenbach vorgeschlagene Verfahren der Auslaugung der getrockneten Rüben, (welche z. B. in der größten Rübenzuckerfabrik des Zollvereins, zu Waghäusel in Baden, befolgt wird). Die Saftgewinnung aus dem Rübenbrei durch Ausschleudern in der Centrifugalmaschine hat sich im Großen nicht bewährt.

An der Luft verändert sich der Rübensaft, indem sich bald daraus schwarze Flocken abscheiden, wodurch er ganz dunkel wird; sie rühren von einem der stickstoffhaltigen Körper her, die sich so leicht zersetzen und den Zucker verändern. Außerdem wirken die im Saft enthaltenen Salze sehr nachtheilig, weil sie selbst in geringer Menge schon die Krystallisation des Zuckers hindern. Die Entfernung aller dieser schädlichen Stoffe ist der Zweck der nun erfolgenden Läuterung oder Scheidung.

Unter den vielen zur Läuterung des Rübensaftes vorgeschlagenen Mitteln hat sich keines so bewährt wie das älteste von ihnen, nämlich Kochen mit Kalkmilch, durch welche ein großer Theil der eiweißartigen

Substanzen, die organischen Säuren (Pectin- und Aepfelsäure) und die von diesen aufgelöst gehaltenen Erdsalze niedergeschlagen werden. Man füllt den Saft in einen großen kupfernen Kessel, der am Boden mit Dampf geheizt wird, und steigert schnell die Temperatur, so daß das Eiweiß gerinnt. Dann rührt man den zu einem gleichförmigen Brei angemachten Kalk darunter, worauf sich in Folge der Zerstörung der stickstoffhaltigen Körper Ammoniak entwickelt, die erwähnten Niederschläge sich flockenartig abscheiden, und einen dicken schmutzigen Schaum an der Oberfläche bilden. Die Menge des Kalkes ist nach der Beschaffenheit des Saftes verschieden, und beträgt im Allgemeinen stets so viel, daß die schwach saure Reaction des Saftes eine laugenartige wird, der Kalk also in Ueberschuß ist. Auf 100 Pfund Saft rechnet man im Durchschnitt 1—2 Pfd. Kalk. Sobald eine Probe des Saftes von klarer weingelber Farbe erscheint, was bei einem richtigen Gang nach kurzem Aufwallen geschieht, wird die weitere Erhitzung unterbrochen; man läßt den Saft sich 10 Minuten klären und ihn dann noch heiß durch ein Kohlenfilter laufen. Der filtrirte Saft wird von dem überschüssigen Kalk, welcher darin in Gestalt von Zuckerkalk enthalten ist, durch Einleitung von Kohlensäuregas befreit, wodurch der Kalk, der kohlensaure Kalk niedergeschlagen wird. Er setzt hierin Farbstoff, Kalk und andere Beimengungen ab, und geht als völlig klare Flüssigkeit daraus hervor, die man auf flachen Pfannen, wie sie bei der Raffinerie des Rohrzuckers erwähnt wurden, eindampft. Der hierbei sich entwickelnde Ammoniakgeruch, sowie die Abscheidung von kalkigen Niederschlägen beweisen, daß der im Läuterkessel vorgegangene Proceß sich hier noch fortsetzt. Man läßt deshalb die Flüssigkeit, wenn durch das Aufhören der Ammoniakbildung die Zerstörung aller stickstoffhaltigen Körper angedeutet ist, den Saft abermals durch ein Dumont'sches Kohlenfilter gehen, und schreitet nun zu dem letzten Eindampfen in den Vacuumpfannen, worauf das Klärsel wie beim Rohrzucker gekühlt, durch die Centrifugalmaschine, durch das Decken mit Klärsel in den Formen und durch den Nutschapparat von aller Melasse befreit wird.

Da bei der Läuterung des Rübensaftes, aller Sorgfalt ungeachtet, nur immer eine unvollkommene Reinigung der Zuckerlösung erreicht wird, so gehen die in derselben verbliebenen fremden Stoffe, namentlich die Salze bei der Krystallisation des Zuckers in die Melasse (Rübenmelasse), wodurch diese einen sehr widrigen Geschmack erhält, und daher auf Spiritus verarbeitet wird. Die Schlempe davon wird entweder als Düngemittel auf die Rübenfelder gebracht, oder wegen ihres großen Gehaltes an Kalisalzen auf Pottasche (§. 31) verarbeitet. Aus demselben Grund läßt sich das Klärsel vom Rübenzucker auch nicht zu Kandis gebrauchen, höchstens kann es für diesen Zweck dem Klärsel des Rohrzuckers beigemischt werden, doch stets nur in so geringer Menge, daß der Syrup nicht durchschmeckt.

Die Ausbeute an Rohzucker aus den Rüben beträgt ungefähr $\frac{1}{2}$ ihres Zuckergehalts, so daß $\frac{1}{2}$ durch die Fabrikation verloren geht; dies Verhältniß ist viel günstiger als beim Rohrzucker, wo der Verlust durch den Transport und die Mangel-

haftigkeit des Verfahrens nahe $\frac{2}{3}$ ausmacht und also wenig mehr als $\frac{1}{3}$ des Zuckers aus dem ungleich reineren Saft gewonnen wird.

Die Production an Rübenzucker beträgt jährlich gegen 7,5 Mill. Centner, davon kommen auf den

Zollverein	2,00
Oesterreich	1,40
Rußland	1,38
Frankreich	2,47
Belgien	0,25
	7,50 Millionen Centner.

§. 107.

Ahorn-, Palmen- und Sorghumzucker.

Aus dem Zuckerahorn, mehreren Palmenarten und der Zuckerhirse oder dem Sorghum wird eine nicht unbeträchtliche Menge Zucker gewonnen, der aber doch nur von untergeordneter Bedeutung ist, weil er weder in den Welthandel kommt, noch seine Abscheidung lehrreiche Eigenthümlichkeiten bietet. Er wird nur in denjenigen Gegenden fabricirt, wo er billiger zu stehen kommt, als der aus dem Zuckerrohr und den Rüben gewonnene Zucker.

Der Ahornzucker kommt vom Zuckerahorn (Acer saccharinum), der in Canada und dem nördlichen Theile der Vereinigten Staaten theils mit andern Bäumen vermischt, theils selbstständig ansehnliche Waldungen bildet. Im Februar oder Anfangs März bohrt man an der Südseite des Stammes zuerst unten ein Loch von $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser in den Splint und steckt eine hölzerne Rinne hinein, durch welche der Saft in ein untergestelltes Gefäß fließt. Später bohrt man ebenso den Baum etwas höher an. Der Safterguß dauert mehrere Wochen, und man erhält in dieser Zeit von einem Baum durchschnittlich 150 bis 300 Pfund Saft, der 3 bis 7 Proc. Zucker und nur wenig andere Stoffe enthält. Er wird schnell unter fleißigem Abschäumen eingekocht und gibt einen bräunlichen Rohzucker von eigenthümlichem angenehmen, an Waldmeister erinnernden Geschmack; man kann ihn wie Rohrzucker raffiniren, doch zieht man meist den nicht raffinirten vor, und besonders ist die Melasse davon geschätzt. Das Anbohren soll dem Baume nicht schaden. — Auch die in Europa wachsenden Ahornsorten (A. platanoides, campestre, dasycarpum, pseudoplatanus u. a. m.) liefern einen Saft mit 1 bis 2 Proc. Zucker, dessen Gewinnung aber nicht lohnend ist.

Den Palmenzucker stellt man hauptsächlich in Indien und dem indischen Archipel aus der wilden Dattelpalme (Phoenix sylvestris), der Fächerpalme (Palmyra oder Brab, Borassus flabellifer), der Cocospalme (Cocos nucifera) und einigen andern Palmenarten dar. Sobald an den genannten Palmen der Blüthenkolben sich entwickelt hat, macht man einen Einschnitt in denselben und erweitert die Wunde täglich, unter welche ein Gefäß gestellt wird, um den reichlich auslaufenden Saft, der in Indien Toddy heißt, aufzufangen. Diesen läßt man entweder gähren, in welchem Fall man den Palmwein erhält, oder man kocht ihn ein und

gewinnt einen braunen syrupreichen Rohzucker, Jaggory, spr. Dschaggery, genannt, den besonders die ärmeren Klassen genießen.

Die Zuckerhirse (Sorghum oder chinesisches Zuckerrohr, Sorghum saccharatum oder Andropogon saccharatum) hat in neuerer Zeit vorübergehend auch als Zuckerpflanze eine gewisse Wichtigkeit erlangt. Das Sorghum ist dem Mais ähnlich und enthält in den Stengeln einen Saft mit etwa 9 Proc. Zuckergehalt, der auf dieselbe Weise wie der Zucker aus dem Zuckerrohr gewonnen werden kann. Im südlichen Frankreich, in den Vereinigten Staaten Nordamerikas und in China wird die Zuckerhirse angebaut.

Auch aus Mais, Melonen und Kürbissen hat man durch Auspressen und Eindampfen des Saftes Zucker gewonnen, doch haben größere Unternehmungen für diesen Zweck keinen Fortgang gehabt.

§. 108.

Krümelzucker.

Der Krümelzucker (Traubenzucker, Stärkezucker, Glycose) ist die Ursache des süßen Geschmacks der meisten süßen Früchte sowie des Honigs, und entsteht künstlich durch Umwandlung der Stärke durch verdünnte Säuren und durch die Einwirkung eines in dem Malzauszug enthaltenen Stoffes, der sogenannten Diastase.

Um Traubenzucker zu gewinnen, wird der ausgepreßte Traubensaft mit zerkleinertem Kalkstein oder Marmor versetzt, bis alle Säure gesättigt ist; hierauf klärt man ihn mit Eiweiß und dampft ihn unter fortwährendem Abschäumen ein. Nach dem Abkühlen wird die Flüssigkeit vom Bodensatz abgezogen und meist in dieser Form als Syrup verbraucht, da der feste Zucker sich nur langsam auflöst. Will man ihn jedoch in fester Gestalt haben, so läßt man den Syrup längere Zeit in flachen Gefäßen stehen, worauf allmälig der Zucker heraus krystallisirt und vom Syrup abgepreßt wird; soll er rein weiß erscheinen, so muß man ihn wieder auflösen, durch Knochenkohle filtriren und wiederum abdampfen.

Die Bereitung des Krümelzuckers aus Stärke mittelst Schwefelsäure geschieht auf folgende Art: Man vermischt Wasser mit 1 bis 2 Proc. Schwefelsäure und bringt das Gemenge in einem großen kupfernen oder bleiernen Kessel zum Sieden, was über freiem Feuer oder durch Dampf bewirkt wird. Hierauf rührt man 50 Th. Stärke mit eben so viel Wasser zusammen und läßt diesen Brei in einem dünnen Strahl mit der Vorsicht in die heiße Flüssigkeit treten, daß das Sieden nicht unterbrochen und das Ganze durch stetes Umrühren gut gemischt wird. Ist die letzte Stärke in dem Kessel, so setzt man das Kochen noch einige Zeit fort, bis eine Probe die vollständige Umwandlung der Stärke in Zucker nachweist. Dies ist der Fall, wenn die Probe durch Jodlösung nicht mehr blau und durch überschüssigen Alkohol nicht mehr trübe wird. Die etwas abgekühlte Flüssigkeit wird dann in ein Faß abgelassen und mit gepulverter Kreide so lange versetzt, als noch ein Aufbrausen statt-

findet. Da nämlich die Schwefelsäure lediglich durch ihre Gegenwart die Zuckerbildung veranlaßt, ohne selbst eine Veränderung zu erleiden, so muß sie durch Kalk wieder entfernt werden, der sich mit ihr zu pulverförmigem Gyps niederschlägt. Hat sich dieser aus der Flüssigkeit abgesetzt, so wird dieselbe in flachen Pfannen zu einem dicken Syrup eingekocht, der noch etwas Gyps in Auflösung hält und einen braunen Farbstoff, welcher durch die Einwirkung der Säure auf den Zucker entstanden ist. Soll daraus fester Zucker gewonnen werden, so filtrirt man ihn durch Knochenkohle und dampft ihn weiter ein, am besten in Vacuumpfannen, worauf sich der Zucker in weißen krystallinischen Massen abscheidet, die man trocknet und gepulvert oder in Zuckerhutformen gepreßt in den Handel bringt. Man gebraucht den Stärkezucker als Zusatz zu gährenden Flüssigkeiten, hauptsächlich um zuckerarme Weine damit zu verbessern (das sogenannte Gallisiren), oder auch hier und da als Malzsurrogat in der Bierbrauerei.

Stärke kann auch durch Erwärmen mit geschrotenem Gerstenmalz in Zucker verwandelt werden. Mischt man 80 Theile Wasser mit 1 Th. Malz und 20 Th. Kartoffelstärke und läßt das Ganze 2 bis 3 Stunden bei einer Temperatur von 70° C. stehen, so hat die Flüssigkeit einen angenehmen süßen Geschmack bekommen und alle Stärke ist zu Zucker geworden. Man schreibt die Ursache hiervon einem im Malz befindlichen Stoff, der Diastase zu, welche eine weiße in Wasser lösliche Substanz ist, von der ein Theil 2000 Th. Stärke auf die angegebene Art in Zucker umbilden kann. Von dieser Methode der Zuckerbildung macht besonders die Brauerei und die Branntweinbrennerei einen ausgedehnten Gebrauch.

Von der Gährung.

§. 109.

Geistige Gährung

Die geistige Gährung oder Weingährung erfolgt, wenn man eine Auflösung von Zucker in mehr als dem vierfachen Gewicht Wasser mit Hefe oder Ferment mischt, und einer Temperatur von 10 bis 30° C. aussetzt; der Zucker zerlegt sich dann in Weingeist (Alkohol) und Kohlensäuregas, welches bei seinem Entweichen die für die Weingährung charakteristischen Bewegungen in der Flüssigkeit hervorbringt, außerdem bilden sich als constante Gährungsprodukte kleine Mengen von Bernsteinsäure und von Glycerin. Die Hefe erzeugt sich aus den in allen süßen Pflanzensäften vorkommenden stickstoffhaltigen Körpern, wie Eiweiß und Pflanzenleim, und besteht aus zahllosen mikroskopisch kleinen Pilzen, die aus einfachen kugligen oder eiförmigen Zellen gebildet sind, und erst nach Zutritt der Luft zu dem Pflanzensaft entstehen. Kämen die erwähnten stickstoffhaltigen Substanzen in reinem Zustand unmittelbar mit Luft in Berührung, so würden sie schnell in Fäulniß übergehen; in einer Zuckerlösung dagegen, wo die Luft nur spärlich zu ihnen durchdringen kann, werden sie so langsam zersetzt, daß die von ihnen sich nährenden Hefenpilze sich

völlig ausbilden können. Befinden sich in dem Pflanzensaft auch noch Säuren, was fast stets der Fall ist, so wird durch sie die Wirkung der Hefe unterstützt. Sind die Hefe erzeugenden Stoffe nur in geringer Menge vorhanden, so hört die Gährung auf, sobald das kurze Leben der Gährungspilze sein Ende erreicht hat, und die Flüssigkeit bleibt süß, wenn dann noch unzerlegter Zucker vorhanden ist. Sammelt sich endlich zuviel Weingeist an, so wird dadurch ebenfalls die Gährung beendet, weil in einer solchen Flüssigkeit die Hefenpilze nicht vegetiren können. Ueberhaupt wird die Gährung durch alles gestört, was die Entwicklung der Hefenzellen hemmt.

Wegen der meist großen Menge eiweißartiger Körper in den Pflanzensäften, die Ferment zu bilden vermögen, bildet sich bei jeder Gährung viel mehr Hefe als zur Verwandlung des vorhandenen Zuckers erforderlich ist, und da mit 1 Th. Hefe 80 bis 100 Th. Zucker zerlegt werden, so hat man fast immer nach beendigter Gährung einen erheblichen Ueberschuß an Hefe. Man verwendet dieselbe oft zur bessern Erregung der Gährung in ähnlichen Flüssigkeiten, weil durch einen solchen Zusatz fertiger Hefe die Gährung schneller und regelmäßiger von statten geht. Thatsächlich ist nur der Krümelzucker und der ihm nahe verwandte Schleimzucker gährungsfähig, und die anderen Zuckerarten, z. B. der Rohrzucker, verwandeln sich erst in Krümelzucker, verlangen daher weit mehr Hefe als dieser und werden deshalb weit seltener der Gährung unterworfen. Man unterscheidet zwei Arten von Hefe, die Oberhefe und die Unterhefe. Erstere bildet sich bei der Gährung des obergährigen Bieres, wie es in Norddeutschland, in England und Frankreich gebraut wird. Auch die beim Backen zum Aufgehen des Teiges angewendete Hefe ist Oberhefe. Die Unterhefe dagegen ist das Ferment der Weingährung und der Gährung des Bieres nach dem bayerischen Verfahren. In der Branntweinbrennerei ist die Hefe meist ein Gemisch von Ober- und Unterhefe.

Durch die Gährung entstehen drei Arten geistiger Flüssigkeiten, die als Getränk dienen: Wein, Bier und Branntwein. Der Wein geht aus der freiwilligen Gährung süßer Pflanzensäfte, hauptsächlich der Weintrauben, also aus Trauben- oder Obstzucker, hervor; das Bier wird mittelst Hefe aus Stärkezucker gewonnen, welcher sich beim Keimen im Getreide bildet und aus diesem mehrere nahrhafte Stoffe in das Bier einführt, durch deren Beimischung sich dasselbe wesentlich vom Wein unterscheidet. Der Branntwein ist eine destillirte und dadurch an Weingeist reichere Flüssigkeit.

§. 110.
Wein.

Der Weinstock (Vitis vinifera) gedeiht weder in der kalten noch in der tropischen Zone, und in der gemäßigten nur noch bis zum 50—52° nördl. Br. Die Trauben enthalten um so mehr Zucker, je reifer sie sind und da sie um so alkoholreicheren Wein geben, je zuckerreicher sie sind, so darf die Traubenlese nur im möglichst reifen Zustande der Beeren stattfinden. Bei der Lese sind die unreifen oder angefaulten Trauben so viel als möglich auszuschließen. Beim Auspressen läßt man die Beeren entweder an den Stielen oder Kämmen, wie bei den rothen Weinen, oder man beert die Trauben ab, indem man sie in einem Faß mit einer Art Kamm oder dreizinkigen Gabel umrührt, wobei die reifen Beeren abfallen, die Kämme aber mit den festsitzenden unreifen Beeren nach oben kommen. In einem am Boden durchlöcherten Faß werden die

Beeren dann durch Austreten oder hölzerne Stampfen zerquetscht, und das dabei auslaufende, der Most, in einem untergestellten Gefäß aufgefangen. Den noch in den Hülsen verbliebenen Saft preßt man hierauf durch die Kelter, eine kräftige Schraubenpresse, ab, lockert die Rückstände oder Trester ein- oder mehrmal auf und keltert auf's Neue, wodurch man noch mehr Most, aber von geringerer Güte erhält. Man gewinnt auf diese Art 60 bis 70 Proc. vom Gewicht der Beeren an Saft; die zweckmäßigeren hydraulischen Pressen liefern größere Mengen Saft, sie haben aber ihrer Kostspieligkeit halber nur einen beschränkten Gebrauch. Neuerdings hat man mit Erfolg die Centrifugalkraft anstatt der Pressen zur Saftgewinnung benutzt. Die Trester benutzt man hauptsächlich auf Tresterbranntwein, in einigen Gegenden auch zur Grünspanfabrikation, gewöhnlich aber als Dünger.

Die wichtigsten Bestandtheile des Mostes sind Zucker (ein Gemenge von Krümelzucker und Schleimzucker, dessen Quantum selten unter 12 Proc. sinkt, dagegen auch zuweilen bis auf 26—30 Proc. steigt), stickstoffhaltige eiweißartige Körper, Gummi, sogenannte Extractivstoffe, Weinstein und Weinsäure und endlich Mineralsalze. Der Zucker liefert den Weingeist, daher von seiner Menge die Stärke des Weines abhängig ist; aus den stickstoffhaltigen Körpern entsteht die Hefe, deren Bildung man begünstigt, weil durch sie jene leicht zersetzbaren Stoffe entfernt werden, welche die Haltbarkeit des Weins beeinträchtigen. Die Säuren und der Weinstein sind von erheblichem Einfluß auf den Geschmack. Diese und andere weniger hervortretende Stoffe finden sich in jedem Most, ihre Menge ist aber nach Boden, Klima und Jahrgang außerordentlich verschieden; ja selbst der aus derselben Pressung hervorgegangene Most ist von ungleicher Beschaffenheit zu Anfang und zu Ende, weshalb man nicht selten den zuerst abfließenden süßeren getrennt vom übrigen gähren läßt. Es erklärt sich daraus die ungemein große Mannigfaltigkeit der Weine. Das spec. Gewicht des Mostes ist 1,06 bis 1,12. Ein specif. Gewicht von 1,06 zeigt etwa 16 Proc., von 1,08 etwa 20 Proc., von 1,12 gegen 28 Proc. Zucker an. — In geringen Weinjahren, in welchen der Most zu viel Säure, aber zu wenig Zucker enthält, setzt man zu dem Traubensafte vor der Gährung Wasser (um den Säuregehalt zu verdünnen) und Stärkezucker, und nennt ein solches Verfahren, durch welches man einen trinkbaren Wein aus schlechtem Moste zu erzielen strebt, das Gallisiren.

§. 111.

Die Gährung des Mostes erfolgt in geräumigen Kufen bei einer Temperatur von 10 bis 15°; sie verläuft desto langsamer, je süßer der Most ist, und desto schneller, je wärmer die Umgebung ist. Da sich aber in Folge der Gährung die Temperatur oft beträchtlich erhöht, so ist es zweckmäßig, die Gährungsräume möglichst kühl zu halten, weil eine zu schnelle Gährung leicht den eben gebildeten Weingeist in Essigsäure überführt. Wo das Klima die Temperatur hoch hält, pflegt man daher die Essigbildung dadurch zu verhindern, daß man die Kufen mit einem Deckel verschließt, woran sich ein Rohr für die entweichende Kohlensäure befindet; in den kälteren Gegenden ist es dagegen zweckmäßiger, die Luft mit dem Most recht in Berührung zu bringen, weil dadurch die hefigen Bestandtheile ausgeschieden werden, da in niedriger Temperatur der Weingeist keine Neigung zeigt, in Essig überzugehen. Offene Kufen sind hier also gerade ein Mittel, durch Aussonderung aller Hefentheile den Werth geringer Sorten zu erhöhen.

So lange die Gährung noch in kräftigem Gange ist, wird die Hefe sammt den andern fremden Beimischungen an die schaumige Oberfläche geführt; gleichzeitig wird in dem Maße, als sich Alkohol bildet, Weinstein abgeschieden, weil ihn das Wasser fallen läßt, um dafür Weingeist aufzunehmen. Findet die Gährung über den Kämmen statt, was bei Herstellung von Rothwein der Fall ist, so nimmt die Flüssigkeit Gerbsäure und Farbstoff aus den Schalen und Stielen auf, welche sich hoch aus der gährenden Masse heben und unter die Flüssigkeit gedrückt werden müssen, um Säuerung zu verhüten. Läßt die Entwicklung der Kohlensäure nach, so klärt sich die Flüssigkeit, die schweren Körper darin sinken herab, und es bildet sich aus Hefen, Pflanzenresten und Weinstein ein Bodensatz, das Weingeläger, von welchem der halbfertige Wein abgezogen wird, um auf Fässern unter Abschluß der Luft seine Gährung zu vollenden. Man nimmt dazu große Fässer, deren Spund nur lose schließt, um die bei der Nachgährung sich entwickelnde Kohlensäure fortzulassen; die in den Kufen begonnenen Veränderungen schreiten hier langsam fort, der noch vorhandene Zucker geht in Weingeist über, Hefe und Weinstein setzen sich fortwährend ab. Der Wein wird also stärker und reiner und hierauf nach völlig beendeter Gährung von dem trüben Bodensatz abgezogen, und auf eichene Lagerfässer gefüllt, in denen er, gut verspundet, in trocknen kühlen Räumen aufbewahrt wird.

Das Weingeläger verarbeitet man entweder auf Potasche (Drusenasche) oder zweckmäßiger auf Weinstein und Weinsäure.

§. 112.

Auf den Lagerfässern erfährt der Wein zwei Veränderungen, durch welche er wesentlich gewinnt; er nimmt aus dem Faß Gerbsäure auf, welche der durch die noch vorhandenen stickstoffhaltigen Körper drohenden Zersetzung entgegenwirkt, und außerdem bildet sich durch die Einwirkung einzelner Bestandtheile der Weine auf den Alkohol eine Aetherart, welche demselben den eigenthümlichen so sehr geschätzten Geruch ertheilt, die Blume oder das Bouquet, wodurch besonders die Rheinweine ausgezeichnet sind. Da übrigens der Wein durch die Faßwandung etwas abdunstet, so muß das Faß von Zeit zu Zeit aufgefüllt werden, widrigenfalls Säuerung eintritt. — Klärt sich der Wein durch das Lagern zu langsam, so beschleunigt man dies durch das Schönen, indem man ihn mit Hausenblase oder Gelatine, die beide Leim sind, in Wein gelöst mischt. Der Leim geht dann mit der im Wein vorhandenen Gerbsäure eine unlösliche Verbindung ein, welche alle in der Flüssigkeit schwebenden Substanzen umschließt und zu Boden führt. Fehlt es dem Wein an Gerbsäure, so muß man ihm solche zuvor beimischen, am besten eine Abkochung von Traubenkernen in Wein, deren Hüllen reichlich Gerbsäure enthalten. Unterläßt man dies, so befördert sogar der Leim durch seine Gegenwart im Wein die Verderbniß desselben. Wenn diese eintritt, so wird der Wein zäh und trübe, was man krank oder fett nennt und von der Zersetzung der stickstoffhaltigen Körper herrührt; man hilft ihm dann durch Zusatz von Gerbsäure und Schönen auf die beschriebene Art.

§. 113.

In den nördlichen Gegenden sind die Weine sauer, weil sie wenig Zucker enthalten, und dieser vollständig zu Weingeist wird. Die Weine des Südens enthalten viel Weingeist, sie sind stark oder schwer und weil sie noch viel unzersetzten Zucker enthalten, nicht sauer. Süße Weine (Ausbruch, Liqueurwein) bereitet man dadurch, daß man die Beeren am Stock oder auf Stroh (Strohwein) trocknen läßt und darauf entweder für sich oder mit gewöhnlichen Beeren gemischt gähren läßt (der Tokayer Ausbruch wird so bereitet), oder den Most eindampft und mit ungekochtem vermischt; in allen diesen Fällen erhält man einen sehr zuckerreichen Most, in welchem durch die Gährung nur ein Theil des Zuckers zerstört wird, der Rest aber der Zersetzung entgeht und den Wein süß macht. Um sehr starke Weine zu produziren, mischt man Spiritus unter den Wein und läßt das Gemenge längere Zeit lagern, den Portwein z. B. einige Jahre. Der Rothwein erhält seine Farbe aus den rothen Hülsen, über welchen man den an sich wasserhellen Saft gähren läßt, worauf der Weingeist den Farbstoff, aber auch zugleich Gerbsäure aufnimmt, welche dem rothen Wein den bekannten herben Geschmack giebt. Je länger man den Wein auf den Trestern läßt, desto dunkler wird er; meist hat er in wenigen Tagen, der ganz dunkle in einigen Wochen die gewünschte Farbe, worauf er auf Fässer zur Nachgährung gezogen wird. Uebrigens darf nicht unerwähnt bleiben, daß der Rothwein nicht selten durch Heidelbeeren, Hollunder, Rothholz, Klatschrosen, u. dgl. seine tiefe Färbung erhält.

Die moussirenden oder Schaumweine sind Weine, in welchen die durch die Gährung entwickelte Kohlensäure theilweise zurückgehalten wird, weshalb sie nach Fortnahme des Druckes einen Knall geben, schäumen und später in den Gläsern das eigenthümliche Perlen zeigen. Sie lassen sich nur aus einem leichten Wein herstellen, in welchem die Gährung nicht durch einen starken Alkoholgehalt unterdrückt wird. Die dazu bestimmten Trauben werden mit Sorgfalt ausgelesen, mäßig gepreßt, und der Most während des Winters in Fässern einer langsamen Gährung unterworfen. Wenn diese der Hauptursache nach beendet ist, wird der junge Wein mit Hausenblase geschönt, dann mit Liqueur (eine Lösung von 120 Pfd. weißem Kandiszucker, 125 Pfd. Wein und 10 Pfd. Cognac) versetzt, und auf starke Flaschen gefüllt, um hier die Nachgährung zu erleiden. Die Gährungsräume müssen, um eine kräftige Gährung zu erregen, eine nicht zu niedrige Temperatur haben, weshalb aber auch in Folge des starken Druckes im Innern der Flaschen viele derselben springen; man rechnet 5 bis 8 Proc., was die Gewinnung sehr vertheuert, denn der ausgelaufene Wein ist nur noch zu Essig tauglich. Sobald sich in Folge der Gährung Hefe abgesondert hat, stellt man die Flaschen in einen kühlen Keller auf ein Brettergerüst mit der Mündung nach unten, und wartet, bis sich aller Absatz in den Hals herabgesenkt hat; dann läßt man den Propfen abspringen, die Hefe durch den Schaum heraustreiben, füllt die Flasche wieder mit Liqueur und verstopft sie gut. Das ganze Verfahren der Reinigung, das Degorgiren, wird noch einmal wieder-

holt, das Dosiren, und hierauf die Flasche mit einem frischen Korke verkorkt, den man mit Bindfaden und mit Eisendraht befestigt. Den Propf und die Mündung umwickelt man mit Staniol. Dies alles verlangt viel Zeit und Geschicklichkeit, die den Preis erhöhen. Es kommt also die Fabrikation des Schaumweins darauf hinaus, daß alle Hefentheile aus einem schwachen Wein durch fortdauernde Gährung entfernt werden, ohne daß sich viel Alkohol erzeugt, sondern im Gegentheil der hinzutretende Zucker leicht gährt und reichlich Kohlensäure an die Flüssigkeit abgiebt.

Der Werth des Weines richtet sich nicht nach einem seiner Bestandtheile allein, vielmehr kommen dabei in Betracht sein Gehalt an Weingeist, Zucker, Säure und namentlich das Aromatische in ihm, die Blume. Je weniger freie Säure er bei gleichem Alkoholgehalte und der erforderlichen Menge von aromatischen Bestandtheilen enthält, um so geschätzter und werthvoller ist er. Die Rheinweine enthalten 9—10 Volumenprocente Alkohol, die Pfälzerweine 8 Proc., Burgunder 9—11 Proc., Bordeaux 10—12 Proc., Champagner 9—12 Proc., Xeres 15—17 Proc. Madera 17—23 Proc. Die Säure beträgt im Rheinwein von 0,3—0,7 Proc.

Auch aus Obst bereitet man Wein, namentlich aus Aepfeln, Birnen, Stachelbeeren, Johannisbeeren rc., deren Säfte aber meist viel Säure enthalten und dann mit Zucker versetzt werden. Aus Honig erhält man Meth, aus Birkenwasser producirt man oft einen moussirenden Wein. In den Tropen gewinnt man Wein aus dem Safte vieler Palmen, indem man den jungen Blüthenkolben ausschneidet und den in der Vertiefung sich sammelnden süßen Saft gähren läßt. Auf ähnliche Art bekommen die Mexikaner Wein, den bei ihnen sehr beliebten Pulque, aus der Agave americana.

§. 114.

Bier.

Während der Wein aus einer von der Natur gelieferten Zuckerlösung, dem Traubensafte, gewonnen wird, muß eine solche für die Bierbereitung erst aus dem Stärkmehl des Getreides erzeugt werden, und es verlangt daher die Herstellung des Biers zwei Hauptoperationen: die Darstellung der zuckerhaltigen Flüssigkeit (der Maische) und die Gährung derselben. Die Umwandlung der Stärke in Zucker wird durch das Keimen bewirkt, und da auf diesem Wege die Zuckerbildung bei der Gerste am leichtesten gelingt, so bedient man sich ihrer hauptsächlich und nur selten einer anderen Frucht in der Brauerei. Während der Wein eine ausgegohrene geistige Flüssigkeit ist, bildet das Bier, so wie es zur Consumtion kommt, ein unvollständig vergohrenes und noch gährendes Getränk.

Um die Keimung einzuleiten, bringt man die Gerste (in Bayern giebt man der zweizeiligen Gerste den Vorzug) in einen hölzernen oder steinernen Quellbottich und übergießt es einige Zoll hoch mit Wasser, welches man aus Rücksicht auf bessere Reinigung der Frucht mehrmals erneuert, und läßt diese so lange quellen, bis sie, wenn man damit schreibt, einen kreideartigen Strich giebt. Man zieht dann das Wasser ab und bringt die quellreife Gerste auf die Malztenne, einen halbdunklen, mäßig warmen, gepflasterten Raum, in welchem man es zu Haufen ausschüttet. Indem sich nun hier aus den Keimen Wurzelfasern entwickeln, erwärmt sich die Masse und schwitzt, d. h. sie haucht einen angenehm obstähnlichen Dunst

aus; man regulirt deshalb die Temperatur durch die Höhe der Haufen, die im Winter etwa zwei Fuß hoch, im Sommer aber zur besseren Abkühlung niedriger gehalten werden, und wendet sie mehrmals, um einen gleichmäßigen Gang des Keimens zu erzielen. Sobald die Würzelchen die Länge der Gerstenkörner etwas übertreffen, wozu nach Beschaffenheit der Witterung und Frucht acht bis vierzehn Tage gehören, unterbricht man das Keimen durch Austrocknen der Samen, weil sie jetzt den größesten Gehalt an Zucker erlangt haben, den sie bei weiterem Fortwachsen zur Ausbildung der Blätter wieder verwenden würden.

Das gekeimte und dann seiner Keimkraft beraubte Getreide heißt Malz, und zwar Luftmalz, wenn lediglich die Lufttemperatur das Austrocknen bewirkt, dagegen Darrmalz, wenn man die Hitze einer Feuerung dazu benützt. Um Luftmalz zu erhalten, breitet man das Getreide auf dem luftigen Welk- oder Schwelchboden dünn aus, und wendet es wiederholentlich, bis es ausgetrocknet ist; will man aber Darrmalz bereiten, was ungleich häufiger der Fall ist, so läßt man auf dem Welkboden nur die äußere Feuchtigkeit abtrocknen und bringt die Frucht dann auf die Darre, die der Hauptsache nach aus einem engen Drahtgeflecht oder großen plattenförmigen Eisensiebe besteht, unter welchem der Rauchkanal einer Feuerung hinzieht. Auf dem Geflecht oder der Eisenplatte wird das Getreide einige Zoll hoch ausgebreitet und von der durchströmenden heißen Luft gedörrt. Man hat auch Darren, die durch Dampf geheizt werden, und nicht selten läßt man den Rauch des Feuers unmittelbar durch das Malz gehen und dasselbe anräuchern, wodurch das Bier einen eigenthümlichen Geschmack erhält. Unter allen Umständen muß die Temperatur des Darrens sich allmälich steigern, damit alle Feuchtigkeit wegdunste und im Innern der Körner sich später bei stärkerer Erhitzung kein Kleister bilden kann. Die Temperatur des Darrens ist verschieden und richtet sich nach der Farbe, welche man dem Bier zu geben wünscht; soll dasselbe hell aussehen, so darf das Malz nur gelinde auf 50 bis 60° erhitzt werden; das braune und dunkle Malz verlangt noch höhere Hitzgrade und liefert ein entsprechend gefärbtes Bier; der englische Porter hat seine tiefe Farbe von einem bis fast zur Verkohlung gerösteten Malz (Farbemalz). — Während des Darrens wird das Malz fleißig gewendet, damit es möglichst gleichförmig erhitzt werde; dabei fallen die zusammenschrumpfenden unbrauchbaren Wurzeln zum Theil durch die Darre, die übrigen werden später auf die Weise abgesondert, daß man das Malz mit Holzschuhen tritt und dann absiebt.

Das Malz hat einen süßen Geschmack, ist hart, leicht zerbrechlich und von angenehmem Geruch. In dem Luftmalz hat durch das Darren keine andere Veränderung als das Austrocknen stattgefunden; dagegen ist im Darrmalz durch die Hitze ein Theil der noch vorhandenen Stärke in Dextrin verwandelt, der Kleber so wie der Zucker theilweise zerstört und aus letzterem dabei zum Theil Caramel gebildet. Immerhin ist noch ungefähr die Hälfte des ursprünglichen Stärkemehles im Malz, das bei den nun folgenden Operationen zum größten Theil in Dextrin oder Zucker übergeführt wird.

§. 115.

Bereitung der Bierwürze. Um aus dem Malz die auflöslichen Bestandtheile besser ausziehen zu können, wird dasselbe **geschroten**, d. h. in grobe Körner zerbrochen, was meist auf gewöhnlichen Mühlen, seltener zwischen glatten eisernen Walzen geschieht. Das nun erfolgende Einmaischen hat nicht allein den Zweck, den in dem Malz enthaltenen Zucker und das Dextrin auszulaugen, sondern auch die durch das Darren unterbrochene Zuckerbildung fortzusetzen, welche von einem beim Keimen entstandenen und auch noch im Darrmalz vorhandenen stickstoffhaltigen Körper, der Diastase, ausgeht, und am kräftigsten bei einer um 75° C. liegenden Temperatur erfolgt. In größerer Hitze mindert sich die Wirkung der Diastase und bei 100° C. wird sie völlig zerstört. Aber auch bei den günstigsten Wärmegraden findet die in Rede stehende Umwandlung nur statt, wenn die Stärke zuvor in den aufgequollenen Zustand, d. i. in Kleister übergegangen ist, der zwar bei 60° C. schon beginnt, aber erst in der Siedehitze sich am vollkommensten ausbildet, d. h. in einer Temperatur, in welcher die Zuckerbildung bereits erloschen ist. Nach diesen Umständen müssen sich die Operationen des Einmaischens richten.

Das geschrotene Malz wird in den Maischbottich gebracht, der einen doppelten Boden hat, von denen der obere siebartig durchlöchert ist und mit Stroh bedeckt wird, um die fetten Malztheile von der Auflösung zu scheiden, die in den von beiden Böden gebildeten Zwischenraum tritt. Man rührt das Malz, nach der sogenannten **Infusionsmethode**, zuerst mit kaltem oder lauwarmem Wasser ein, damit es aufweiche, und bringt dann unter stetem Umrühren heißes Wasser zu, so daß die Temperatur auf 75° steigt. Hierauf bedeckt man den Bottich und läßt das Ganze ruhig 1 bis 2 Stunden stehen, während welcher Zeit die Maische immer süßer und dünnflüssiger wird. Man läßt sie dann in einen unterstehenden Behälter, den Unterstock, ab, und gießt sie, wenn sie nicht klar sein sollte, so lange wieder zurück, bis sie hell abläuft. Die rückständigen Treber werden noch ein- oder zweimal mit kochendem Wasser ausgezogen, und die verschiedenen Extracte, die **Würze**, entweder zusammengegossen oder einzeln weiter verarbeitet. Die Treber enthalten noch nahrhafte Stoffe und dienen als Viehfutter.

Da bei dem eben beschriebenen Verfahren die Maische von der Siedehitze stets ziemlich fern gehalten wird, so kann die Diastase ihre Wirkung vollständig äußern, weshalb alles Stärkemehl des Malzes in Zucker übergeführt wird und nur ein kleiner Theil davon in Form von Dextrin zurückbleibt; ferner ist auch nach diesem Verfahren das meiste Eiweiß vom Gerinnen ausgeschlossen; die Würze erlangt daher eine zur Herstellung von Lagerbier nicht geeignete Beschaffenheit und setzt später beim Kochen sehr viel Eiweiß ab, was ihre Klärung erschwert. Deshalb giebt man immer mehr der in Bayern angewendeten **Decoctionsmethode** oder dem **Dickmaischverfahren** den Vorzug: Es wird ein Theil des eingeweichten Malzes im Braukessel etwa eine Stunde

lang mit Wasser im Sieden erhalten und dann mit dem übrigen Malz gut durchgerührt, wodurch sich dieses erwärmt. Hierauf wird noch ein- oder zweimal ein Antheil Malz, zuletzt ein Theil der Flüssigkeit allein anhaltend gekocht und dem andern zugemischt, bis alles eine Temperatur von 65° erlangt hat, bei welcher man die Maische zudeckt und ein bis zwei Stunden stehen läßt. Man zieht dann die Würze ab und laugt das Malz nochmals mit siedendem Wasser aus, wodurch man noch eine zweite, schwächere Würze erhält. Durch das Sieden wird die Stärke vollständig in Kleister verwandelt, so wie alles Eiweiß ausgefällt, während in dem nicht gekochten Theil noch immer mehr als hinreichend Diastase verbleibt, um alles Stärkemehl in Dextrin und Zucker überzuführen. Ein reichlicher Dextringehalt, welcher später dem Biere vorzügliche Eigenschaften verleiht, ist ein charakteristisches Kennzeichen der Würze nach dem baierischen Verfahren bereitet.

§. 116.

Die Würze wird nun gekocht, was in kupfernen oder eisernen Pfannen oder Kesseln geschieht, und sowohl eine Concentration der Flüssigkeit, als auch eine vortheilhafte Veränderung ihrer Bestandtheile bewirkt. In letzterer Beziehung ist namentlich der in den meisten Fällen erfolgende Zusatz von Hopfen zur kochenden Würze für die Haltbarkeit des Biers und seinen Geschmack von ganz besonderer Wichtigkeit. Der Hopfen, wie er in der Brauerei gebraucht wird, kommt von der weiblichen Hopfenpflanze, und ist die getrocknete, unreife, zapfenartige Frucht, bei welcher sich am Grunde der Schuppen so wie auf den daselbst vorhandenen Fruchtansängen viele kleine Drüsen befinden, welche das Ansehen eines gelben Mehles (Lupulin) haben; jedoch keineswegs allein der Sitz der aromatischen Stoffe sind, wie man früher fälschlich meinte, welche durch den Hopfen ins Bier gelangen. Es ist darunter ein ätherisches Oel, das, wie alle flüchtigen Oele, die sauere Gährung hindert und daher der bei ungehopftem Bier leicht eintretenden Säuerung entgegenwirkt. Die Schuppen der Zapfen enthalten außerdem viel Gerbsäure, welche zur Klärung der Würze wesentlich beiträgt, da sie sich mit Kleber und dem sogenannten Pflanzenschleim (aber nicht mit dem Dextrin) zu unlöslichen Verbindungen vereinigt und also die Flüssigkeit von ihnen theilweise befreit. Die Menge des Hopfens, die man der Würze zusetzt und die Art wie dies geschieht, ob man ihn mit der ganzen Würze oder einem Theil derselben auskocht, ist sehr verschieden, und nur im Allgemeinen zu bemerken, daß die für eine lange Dauer bestimmten Lagerbiere stark gehopft werden.

Während die Würze bis zum Sieden gebracht wird, was schnell geschehen muß, dauert die Zuckerbildung noch fort, erlischt aber in der Kochhitze; es bildet sich ein Schaum von gerinnendem Eiweiß, der beseitigt wird, und ein brauner flockiger Niederschlag, aus den zuvor erwähnten Verbindungen der Gerbsäure bestehend, sondert sich aus. Sind diese Veränderungen eingetreten und ist die Würze bis auf die gewünschte Dichte eingedampft, so muß man sie, um die Säuerung derselben abzu-

halten, schnell abgekühlt werden, indem man sie in ein großes, sehr flaches Gefäß von Holz oder besser von Eisen (Kühlschiffe, Kühlstöcke) läßt, in welchem die bezeichneten Niederschläge einen schlammigen Bodensatz bilden, von welchem die Würze, sobald sie sich geklärt hat, abgelassen und nun zur Gährung gebracht wird. Zur Beschleunigung des Kühlens hat man auch verschiedene Refrigeratoren in Anwendung gebracht, d. h. Apparate, in denen Röhren liegen, durch welche kaltes Wasser strömt. In neuerer Zeit findet Eis zum Kühlen der Würze ausgedehnte Anwendung.

§. 117.

Gährung der gehopften Würze. Die gekühlte Würze geräth zwar allmälich von selbst in Gährung, da sich alle dazu erforderlichen Stoffe in ihr befinden; man vermischt sie aber dennoch mit Hefe, weil die Gährung dann schneller eintritt und regelmäßiger verläuft, was auf die Beschaffenheit des Bieres einen wesentlichen Einfluß hat. Die Gährung hat hier nicht allein den Zweck, aus dem Zucker Alkohol und Kohlensäure zu erzeugen, sondern auch die kleberartigen Stoffe, die so leicht Anlaß zu Zersetzungen geben, soviel als möglich aus der Flüssigkeit zu entfernen, sie in Hefe überzuführen und dadurch die Haltbarkeit des Bieres zu erhöhen. Behufs der Gährung bringt man die Würze auf weite offene Kufen, seltener in Fässer, die an kühlen Orten von gleichmäßiger Temperatur aufgestellt sind, und rührt die Hefe darunter, deren Menge sich nach dem Zuckergehalt, der Würze und der umgebenden Temperatur richtet. Die letztere ist von ganz besonderem Einfluß auf den Gang der Gährung; sie bedingt den Unterschied von Ober- und Untergährung, die in ihren Erscheinungen und Ergebnissen bedeutend von einander abweichen.

Die Obergährung, welche zur Erzeugung der in Norddeutschland üblichen Flaschenbiere, der böhmischen Biere und der Biere Englands und Frankreichs Anwendung finden, erfolgt in einer 12° C. übersteigenden Wärme, ihr Verlauf ist rasch, die Erwärmung der Flüssigkeit dabei beträchtlich, und durch die lebhafte Entwicklung von Kohlensäure werden alle Hefentheile an die Oberfläche geführt, wo sie eine mächtige Schaummasse bilden, und dadurch der Gährung den Namen gegeben haben. Sobald dieselbe nachläßt, sinkt die Schaumdecke zusammen und zertheilt sich; man nimmt dann die Hefe ab und füllt das junge Bier auf Lagerfässer, worin es seine Gährung langsam fortsetzt, indem es anfangs einen starken Schaum zu dem offenen Spund ausstößt, den man erst verschließt, wenn sich nur noch eine leichte schaumige Schicht an der Mündung zeigt. Da mit der Aussonderung der Hefe auch immer etwas Bier abfließt, so ist es zur Abhaltung der Luft nothwendig, daß die Fässer stets nachgefüllt werden. Wenn man es als einen Vorzug der Obergährung ansehen muß, daß sie schnell vorschreitet, indem die erste oder Hauptgährung gewöhnlich schon in 48 Stunden beendet ist, so führt andererseits gerade diese Schnelligkeit auch Uebelstände herbei, die ihren Werth sehr schmälern. Die Gefahr einer Säuerung wird besonders in

der wärmeren Jahreszeit groß, und da der Zucker schneller eine Umwandlung erleidet als der Kleber, so bleibt ein großer Theil desselben im Bier, weshalb dasselbe leicht verdirbt und sich zum längeren Lagern nicht eignet.

Die Untergährung, die für die Bereitung der bayerischen Biere allein angewendete Gährungsart, geht in einer zwischen 0° und 10° C. liegenden Temperatur vor sich; sie ist in diesen niedrigen Wärmegraden so langsam, daß durch die schwache Gasentwicklung die Flüssigkeit nur wenig beunruhigt wird, und diese der ausgesonderten Hefe gestattet, sich zu Boden zu senken, wo sie sich ansammelt, und deshalb Unterhefe heißt. Die in Folge der Gährung auftretende Erwärmung ist hier weit unbedeutender als im vorigen Fall; der eigentliche Vortheil der Untergährung besteht aber darin, daß sich wohl Alkohol bildet, derselbe jedoch bei so niedriger Temperatur keine Neigung zur Essigbildung zeigt, und daß daher die kleberartigen Substanzen ohne Nachtheil sehr lange mit der Luft in Berührung bleiben können, wodurch sie unlöslich und niedergeschlagen werden. Das Bier wird also von den leicht veränderlichen Stoffen größtentheils befreit, und läßt sich nun bei weiterer zweckmäßiger Behandlung lange aufbewahren, daher der Name Lagerbier. In höherer Temperatur geht die Untergährung in die unruhigere Obergährung über. Die Untergährung dauert 3 bis 6 Wochen, und wird beendet, wenn das Bier auf einen bestimmten, durch die Erfahrung ermittelten Grad der Dichte gekommen ist, der am sichersten durch ein Aräometer (Saccharometer) festgestellt wird. Man zapft es dann auf Lagerfässer zur Nachgährung, die in kühlen Lagerkellern (bei 5—6° C.) sehr langsam verlaufen muß, und nie ganz aufhören darf, damit das Bier stets mit Kohlensäure gesättigt bleibe, welcher es den erfrischenden Geschmack verdankt.

Manche Biere, die sofort genossen werden, hopft man nicht und füllt sie nach beendigter Gährung auf Flaschen, wo sie eine stürmische Nachgährung erleiden und moussirend werden, wie Berliner Weißbier. Bockbier ist ein starkes Bier, welches man nur kurze Zeit im Jahre braut und zwar aus der ersten Würze, die für diesen Zweck nicht mit dem zweiten schwächeren Auszug, wie sonst geschieht, vereinigt wird.

Der Alkoholgehalt in den verschiedenen Bieren beträgt in Gewichtsprocenten in bayerischem Lagerbier 4 — 5 Proc., in Porter $5\frac{1}{2}$ — 7 Proc., in schottischem Ale 8,5 Proc.; der Extractgehalt beträgt in Lagerbier 5 Proc., in Bock 9 Proc., in schottischem Ale 10—11 Proc.; er bedingt aber nicht allein die Güte des Bieres, die vielmehr auch von den anderen Bestandtheilen, als: Dextrin, Hopfenbestandtheilen, Pflanzenleim, Kohlensäure u. s. w. abhängt, welche dem Bier Geschmack und Nahrhaftigkeit geben.

Ein wichtiges Nebenprodukt der Brauerei ist die Hefe, von welcher sich bei der Bereitung von obergährigem Bier stets weit mehr durch die Gährung erzeugt, als der Bedarf des Brauers erfordert, der Ueberschuß geht daher in die Bäckerei und Brennerei. Um die Hefe, eine gelbgraue, dickliche, leicht faulende Flüssigkeit, länger aufbewahren zu können, trennt man sie von dem anhaftenden Bier, indem man sie mit Wasser auswäscht und den Bodensatz in Beuteln auspreßt, an der Luft trocknet und in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt. In dieser Form bildet die Hefe eine bröckliche Masse, die man Preßhefe nennt, und durch Zusammenkneten mit Mehl oder Zucker noch haltbarer zu machen gesucht hat.

Man hat auch aus Mais, Hafer, Buchweizen, Kartoffeln, Melasse und anderen stärke- oder zuckerhaltigen Substanzen Biere dargestellt, die aber mindestens in Deutschland wenig Aufnahme gefunden haben. Die Anwendung des Stärkezuckers dagegen als theilweises Surrogat des Malzes nimmt sehr überhand. In Belgien braut man auch Bier aus ungemalztem Getreide, das mit Gerstenmalz eingemaischt und bei sehr niedriger Temperatur ohne Hefe zur Gährung gestellt wird.

§. 118.

Spiritusbrennerei.

Der Weingeist (Spiritus, Alkohol) verdampft leichter als Wasser; wenn daher eine aus Alkohol und Wasser bestehende Flüssigkeit destillirt wird, so geht zuerst der Weingeist begleitet von einem nur kleinen Theil des Wassers über, und man erhält durch die Abkühlung der Dämpfe eine an Weingeist weit reichere Mischung, die mit Bezug auf ihre Entstehung Branntwein heißt. Die zur Gewinnung desselben erforderliche alkoholische Flüssigkeit erhält man entweder unmittelbar durch die Gährung zuckerhaltiger Säfte aus Weintrauben, Obst, Zuckerrüben, Zuckerrohr u. a. m., oder man geht noch weiter zurück und erzeugt aus Stärkemehl, wie in der Brauerei, eine süße Würze, welche der Gährung und Destillation unterworfen wird. Obgleich der letzte Weg der umständlichere ist, so ist es doch der am häufigsten benutzte und liefert den am meisten verbrauchten Branntwein, weshalb gerade seine Gewinnung hier am ausführlichsten dargestellt ist. Die Materialien zu diesem Branntwein sind entweder Kartoffeln oder gewisse Getreidearten, deren Stärke durch Gerstenmalz in Zucker verwandelt wird. In technologischer Hinsicht beruht die Kartoffelbrennerei wesentlich auf einer chemischen Zerlegung der Kartoffelsubstanz in Futtermaterial (Schlempe) und in Spiritus. Die Produktion der Futterstoffe tritt häufig in den Vordergrund, während der Branntwein oder Spiritus mehr die Stelle einer Nebenproduktion einnimmt.

Zum **Getreidebranntwein** verwendet man hauptsächlich Weizen, Roggen und Gerste; in der Regel mehrere gemischt, weil erfahrungsmäßig die Ausbeute dann größer wird. Das Verfahren ist dem in der Brauerei befolgten ähnlich; da es hier aber lediglich auf die Erzeugung einer zuckerhaltigen Flüssigkeit ankommt, und nicht auf die Klarheit und Haltbarkeit derselben, so fallen alle darauf bezüglichen Vorsichtsmaßregeln hier fort; das stets nothwendige Gerstenmalz wird nur wenig oder gar nicht gedarrt, das damit vermischte Getreide nicht gemalzt und die Würze nicht gehopft. Auf 1 Theil Malz rechnet man 2—3 Theile ungemalztes Getreide. Man mahlt das Gerstenmalz mit dem übrigen Getreide zu feinem Schrot, schüttet dieses in einen Bottich mit warmem Wasser und zerrührt es darin zu einem gleichförmigen Teig von 40 bis 50°, den man dann unter fortwährendem Rühren durch siedendes Wasser auf 70° bringt und hierauf bedeckt 1 bis 2 Stunden der Zuckerbildung überläßt. Nach Vollendung derselben wird die süße, weit flüssiger gewordene Maische auf ein Kühlschiff gelassen, und schließlich mit kaltem Wasser vermischt, theils um die Abkühlung zu beschleunigen, theils um die zur Gährung erforderliche Verdünnung zu bewirken.

Da die Besteuerung sich in einigen Staaten nach dem Maischraum richtet, so liegt es im Interesse des Producenten, zum Einmaischen so wenig Wasser zu verbrauchen, als unbeschadet der Ausbeute nur möglich ist, und hielt man demgemäß früher 8 Theile Wasser auf 1 Th. trockenes Schrot für das normale Verhältniß. Wendet man zur Verringerung des Maischraumes weniger Wasser an, so erhält man eine dickere Maische, die schwerer zu bearbeiten, zu kühlen und zu gähren ist; dessen ungeachtet hat man durch umsichtige Benutzung aller einwirkenden Umstände das Dickeinmaischen zur Regel erhoben, und geht mit dem Wasserzusatz bis auf das Verhältniß 4 : 1 herab. Stets wird diese Wassermenge auf die Operation des Einteigens, Erwärmens auf 70° und des Zukühlens vertheilt, so daß die Maische mit einer Temperatur von etwas 20° zur Gährung kommt.

Die zu Kartoffelbranntwein bestimmten Kartoffeln werden meist (in einem Lattencylinder) gewaschen, und in einem dicht verschlossenen Faß mittelst Dampf gar gekocht. Das Faß hat oben im Deckel eine verschließbare Oeffnung zum Einfüllen der Kartoffeln, an der Seite eine ähnliche zum Herausnehmen derselben und einige Zoll über dem Boden eine siebartige Scheidewand, durch welche das niedergeschlagene Wasser abfließt, welches aus einem vom untern Zwischenraume ausgehenden Rohre entweicht. Sind die Kartoffeln gar, so werden sie möglichst heiß zwischen zwei eisernen Walzen zerquetscht, weil sie sich beim Erkalten nicht so leicht zerbröckeln lassen. Die zermalmten Stücke fallen in einen darunter befindlichen Kasten, aus welchem sie sogleich in den Maischbottich kommen, der das zum Einmaischen erforderliche Wasser enthält, welches kalt oder lauwarm ist, und durch die zugerührten heißen Kartoffeln bald auf 60 bis 70° C. kommt. Sobald dies geschehen, rührt man Gerstenmalz darunter, auf 100 Th. Kartoffeln durchschnittlich 2 bis 3 Th. Malz, und läßt das Ganze 1 bis 2 Stunden ruhig und bedeckt stehen. Das Malz erfüllt hierbei den doppelten Zweck, die Stärke der Kartoffeln (deren Menge im Durchschnitt 20 Proc. beträgt) in Zucker zu verwandeln und später durch seinen Klebergehalt die Gährung der Maische zu unterstützen. Ist die Zuckerbildung vollendet, so kommt die Maische auf ein Kühlschiff und wird endlich durch Zukühlen mit kaltem Wasser auf ungefähr 20° C. herabgebracht. In Betreff des zum Einmaischen nöthigen Wassers ist zu berücksichtigen, daß die Kartoffeln aus $\frac{3}{4}$ Wasser und $\frac{1}{4}$ fester Substanz bestehen, und daher, um z. B. auf das Verhältniß 4 : 1 zu kommen, nur noch eine dem Viertel ihres Gewichts gleiche Wassermenge bedürfen.

§. 119.

Bei der Gährung der Branntweinmaische kommt es hauptsächlich auf eine schnelle und möglichst vollständige Zerlegung des Zuckers an, wie sie allein durch die Obergährung erzielt wird, weshalb nur diese hier in Anwendung kommt. Die Maische wird demnach bei einer um 20° C. liegenden Temperatur in weiten Kufen mit vieler Hefe zur Gährung gestellt, die gewöhnlich nach 3 bis 4 Tagen vollendet ist. Es findet dabei eine bedeutende Steigerung der Wärme statt, und auf der Oberfläche der Maische sammelt sich eine dichte, aus Trebern, Hefe und Schaum gebildete Decke. Wegen dieser Vermischung der Treber und Hefe

kann das zum Brennereibetrieb erforderliche Gährungsmitte nicht einfach wie in der Brauerei aus einer Maische in die andere übertragen werden, sondern man muß sich dasselbe auf einem Umwege beschaffen, indem man Bierhefe, Preßhefe, Kunsthefe oder gährende Maische benutzt. Die Bierhefe bezieht man aus der Brauerei; die Preßhefe gewinnt man von der auf der gährenden Branntweinmaische befindlichen Schaumdecke, indem man dieselbe durch ein feines Sieb wäscht, welches die Treber zurückhält, die Hefe aber durchläßt. Letztere setzt sich in dem unter dem Siebe befindlichen Gefäß zu Boden und wird nach Abscheidung des Wassers gelinde ausgepreßt, daher Preß- oder Pfundhefe, weil sie auch nach dem Gewicht verkauft wird. Die Kunsthefe ist die Hefe, welche man von einer mit Malzschrot bereiteten Maische erhält, wenn dieselbe für den vorliegenden Zweck in Gährung versetzt ist. Häufig stellt man auch einen Theil der gährenden Maische zurück, und benutzt ihn, um frische Maische damit in Gährung zu bringen, indem man ihn erst auf eine kleinere Menge der letzteren und zuletzt auf das Ganze wirken läßt. Ueber die Art', die Maische in Gährung zu bringen, bestehen sehr viele Vorschriften, sie kommen aber alle auf die angegebenen Hauptfälle zurück.

In England pflegt man die Treber von der Maische abzuseihen; die Gährung wird dann ganz ähnlich derjenigen der Bierwürze, und für den Fall, daß der Maischraum besteuert wird, gewährt dies Verfahren noch den Vortheil, daß die Treber denselben nicht verkürzen.

§. 120.

Durch die Destillation werden aus der Maische die flüchtigen Bestandtheile ausgetrieben und in einen kalten Raum geleitet, wo sie sich niederschlagen und sammeln. Die wichtigsten darunter sind Wasser und Weingeist; jenes macht die Hauptmasse, dieser durchschnittlich 5 Proc. von der Maische aus. Obgleich der Weingeist schon bei 78° C. siedet, also weit leichter verdampft als Wasser, so läßt sich ein Gemisch aus beiden doch nie vollständig durch Destillation trennen; der Weingeist entweicht wohl zuerst, nimmt aber stets etwas Wasser mit fort, und in dem Maße die Flüssigkeit ärmer an Alkohol wird, erhöht sich ihr Siedepunkt und damit auch die Menge der Wasserdämpfe. Je länger daher die Destillation dauert, desto heißer und wasserreicher werden die Dämpfe, und sobald nur noch Wasser übergeht, wird die Operation unterbrochen. Das Ueberdestillirte heißt Lutter (Läuer, Lauer), der wässerige Rückstand Phlegma, bei der Maische Schlempe. Es ergiebt sich hieraus, daß die ersten Theile des Lutters weit alkoholreicher sind, als die letzten, weßhalb man sie auch als Vorlauf und Nachlauf unterscheidet.

Wird der Lutter einer erneuerten Destillation unterworfen, so siedet er seines größeren Alkoholgehaltes wegen bei geringerer Temperatur als die Maische, und giebt daher ein zweites stärkeres Destillat, den Branntwein (Spiritus), den man auf dieselbe Weise zum dritten Mal verstärken kann. Dieses Verfahren, welches früher ausschließlich zur Verstärkung des Spiritus angewendet wurde, heißt rectificiren, und demnach das erhaltene Product Spiritus rectificatus und rectificatissimus.

Ein anderer Weg zur Erreichung desselben Zweckes besteht darin, daß man die heißen und wasserreichen Dämpfe so weit abkühlt, daß sie den größten Theil des Wassers fallen lassen, der Weingeist aber noch dampfförmig bleibt, bis auf eine ganz geringe Menge, die dem Wasser folgt. Dieses besonders in neuerer Zeit sehr vervollkommnete Verfahren nennt man dephlegmiren, und aus der Verbindung des Principes der Dephlegmation mit dem der Rectification sind eine Menge Apparate hervorgegangen, durch welche es möglich geworden ist, mit außerordentlicher Ersparniß an Brennmaterial und großer Schnelligkeit die Destillation zu bewirken. Diese Zwecke werden hauptsächlich dadurch erreicht, daß man die Dämpfe durch frische Maische kühlt und indem man die in ihnen vorhandene Wärme auf diese überträgt, damit auch das Sieden der vorgewärmten Maische erheblich beschleunigt.

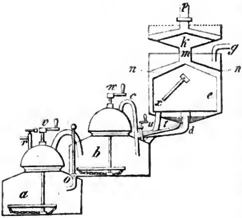
Von den vielen Destillationsapparaten sind hier zwei näher betrachtet, um die Anwendung der vorstehenden Grundsätze zu zeigen.

Die älteste und in manchen Fällen noch jetzt gebräuchliche Vorrichtung zum Destilliren ist die Blase (Brennkessel, Brennblase), ein cylindrischer kupferner Kessel, auf welchen der kopfförmige Helm (Hut) dampfdicht aufgesetzt wird, und von dem ein schnabelförmiges Rohr in den Kühlapparat geht. Dieser besteht aus einem kupfernen Schlangenrohr, welches in dem mit kaltem Wasser gefüllten Kühlfaß liegt. Die Maische wird in die Blase eingefüllt, der Helm aufgedeckt und nun destillirt, wobei die Dämpfe ihren Weg durch den Helm, das Rohr und ins Kühlfaß nehmen. Der Helm verhindert durch seine Gestalt ein Uebersteigen der Flüssigkeit und wirkt zugleich etwas abkühlend auf die Dämpfe, wodurch diese verstärkt werden, indem das niedergeschlagene Wasser in die Blase zurückfließt. Ein an der Mündung der Schlange aufgestelltes Gefäß nimmt den Lutter auf, welcher bei Beendigung der Destillation etwa $\frac{1}{4}$ der Maische ausmacht und dem Gewichte nach 16 bis 17 Proc. Weingeist enthält; er wird durch erneuerte Destillation in Branntwein verwandelt.

Die Schlempe, welche unzersetztes Stärkemehl, Dextrin, Proteïnkörper, kleine Mengen von Zucker, etwas Bernsteinsäure und Glycerin, Mineralsalze und Hülsen u. s. w. enthält, wird durch einen Hahn abgelassen und als Viehfutter benutzt.

Unter den zusammengesetzten Apparaten ist der von Pistorius seiner Zweckmäßigkeit halber sehr verbreitet. Er wird aus Kupfer verfertigt und die wesentlichsten Bestandtheile desselben sind in Fig. 14 dargestellt. a ist die Blase, unter welcher sich entweder die Feuerung befindet, oder in welche man, wie es fast überall der Fall ist, Wasserdampf leitet, um die Maische dadurch ins Sieden zu bringen; letzteres ist das jetzt gewöhnliche und bessere, da es die Maische vor dem Anbrennen bewahrt. Die abdestillirenden Dämpfe gehen in die zweite höher gestellte Blase b, den Maischwärmer, welcher mit heißer Maische gefüllt ist, die anfangs den durchgehenden geistigen Dampf in sich aufnimmt, aber bald dadurch ebenfalls zum Sieden kommt, und, da dies bei niedrigerer Temperatur als in a geschieht, einen rectificirten Dampf durch die Röhren c und d an den Boden des Vorwärmers abgiebt.

Fig. 14.



Dieser ist ein Behälter, in welchen die Maische kalt eingepumpt wird; sie erwärmt sich aber bald darin durch die umgebenden Dämpfe, auf welche sie dephlegmirend wirkt, weshalb dieselben viel Wasser verlieren, welches sich mit etwas Weingeist in den Raum bei d ansammelt. Die bereits sehr verstärkten Dämpfe ziehen durch die von e und der äußeren Wandung gebildeten Zwischenräume und die Kanäle n, n, um sich in dem einen Rohr m zu vereinigen, und gelangen in das Becken k. Hierin werden sie durch eine vom Umfang nur wenig abstehende Scheibe genöthigt sich auszubreiten und stets längs der Wandung des Beckens zu gehen, wo sie fortwährend abgekühlt werden, was man dadurch noch befördert, daß man Wasser auf das Becken bringt, sobald es heiß wird. Gewöhnlich befindet sich über dem Becken k noch ein zweites, bisweilen selbst ein drittes, die alle eine ähnliche Einrichtung haben, und durch ihre fortgesetzte Abkühlung ein immer stärkeres Destillat liefern, welches durch p zum Kühlfaß geleitet wird. Der durch den Vorwärmer und die Becken niedergeschlagene Lutter fließt nach d herunter und wird von hier mittelst des Rohres t nach b geschafft. Während also die Dämpfe den beschriebenen Weg gehen, kommt ihnen die Maische entgegen; diese wird in e erwärmt, durch u nach b geführt, und durch o nach a, sobald hier die Schlempe aus einem am Boden befindlichen Hahn abgelassen ist. v, w, x sind Rührvorrichtungen, r ist ein Rohr, durch welches man die in der Blase a entwickelten Dämpfe in ein kleines Kühlfaß leiten kann, um zu prüfen, ob aller Alkohol abgetrieben ist und nur noch Wasser überdestillirt.

§. 121.

Die Güte des Branntweins und des Spiritus hängt vorzugsweise von seinem Gehalt an Alkohol ab, und da er im Verkehr nach dem Maß verkauft wird, so hat es bei Ermittelung des Alkohols einen größeren praktischen Nutzen, sein Volumen als sein Gewicht im Branntwein zu bestimmen. Es ist deshalb von Tralles ein Aräometer angegeben worden, mittelst dessen das specifische Gewicht des fraglichen Branntweins leicht gefunden, und der in Volumenprocenten ausgedrückte Alkoholgehalt auf einer Skala daneben abgelesen werden kann, weshalb es Alkoholometer genannt ist. Der wasserfreie oder absolute Alkohol hat bei 15.5° C.,

für welche Temperatur alle Bestimmungen gelten, das specifische Gewicht 0,7939, entsprechend 100 Procent, der einprocentige 0,9976. Schon vorher hatte Richter eine Skale nach Gewichtsprocenten entworfen, die aber aus dem angegebenen Grunde wenig üblich ist und mit der Tralles'schen nicht übereinstimmen kann, da sich Wasser und Weingeist beim Mischen zusammenziehen. Der gewöhnliche Branntwein hat 40 bis 50 Procent nach Tralles, die nach dem alten Destillationsverfahren erhaltenen Sorten, die mit den jetzt nicht mehr gebräuchlichen Benennungen rectificirter und höchst rectificirter Weingeist belegt wurden, hatten etwa 70 und 90 Procent. Seit Einführung der vervollkommneten Apparate gewinnt man durch eine einzige Destillation schon einen sehr starken Spiritus, z. B. mit dem Pistorius'schen bei einem Becken, Spiritus von 50 bis 60 Procent, bei zwei Becken gewöhnlich 80procentigen, und bei dreien kann man selbst solchen von 92 Procent erhalten.

Ganz wasserfrei (oder absolut) kann man den Alkohol nur darstellen, wenn man ihn mit Substanzen versetzt, die eine sehr starke Anziehung auf das Wasser ausüben; am besten, wenn man den stärksten Spiritus des Handels mit scharf getrockneter Potasche oder wasserfreiem, weißem Kupfervitriol in einem verschlossenen Gefäß unter öfterem Umschütteln einen Tag lang stehen läßt. Sobald der Kupfervitriol nicht mehr blau wird, ist der Alkohol wasserfrei.

Der Branntwein und der Spiritus dürfen jedoch nicht lediglich als ein Gemisch von Wasser und Alkohol betrachtet werden, wenn gleich diese beiden seine Hauptbestandtheile sind. Bei der Gährung erzeugen sich stets geringe Mengen einiger flüchtigen Substanzen, von denen, da ihr Siedepunkt ziemlich hoch liegt, zwar nur ein kleiner Theil überdestillirt, der aber doch hinreichend ist, um auf den Geschmack und namentlich den Geruch des Branntweines nachtheilig zu wirken. Sie sind bekannt unter dem Namen Fuselöl, und den Hauptbestandtheil darin, sowohl im Getreide-, wie im Kartoffelbranntwein macht der Amylalkohol aus. Im reinen Zustand ist derselbe eine farblose, brennbare Flüssigkeit von höchst widerlichem Geruch und Geschmack; er siedet bei 132° C. und geht daher erst gegen das Ende der Destillation über. Unter allen zur Entfuselung des Branntweins vorgeschlagenen Mitteln ist ausgeglühte Holzkohle das beste. Man läßt den Branntwein einige Zeit über den gepulverten Kohlen stehen, zieht ihn dann ab und destillirt ihn um, oder läßt sogleich die Dämpfe durch ein mit dem Pistorius'schen Apparat verbundenes Gefäß gehen, welches mit Kohlenstückchen angefüllt ist. Daß hierdurch keine vollständige Absonderung des Fusels erreicht wird, geht aus dem eigenthümlichen Geschmack eines jeden Branntweins hervor. Durch Säuren wird das Fuselöl in eigenthümliche Aetherarten umgewandelt, die zum Theil von höchst angenehmem Geruch sind und deshalb in der Parfümerie und zum Aromatisiren von Bonbons (Fruchtbonbons) u. s. w. Anwendung finden. Diese Aetherarten führen nach ihrem Geruche die Namen: Birnenöl, Aepfelöl, Ananasöl.

§. 122.

Der unvermischte Branntwein oder Spiritus dient in verschiedenen Graden der Stärke vielen gewerblichen Zwecken, so zum Auflösen der Harze behufs der Darstellung von Lackfirnißen, Kitten, Tincturen; zum Auflösen ätherischer Oele (wie z. B. Eau de Cologne); der Brennspiritus; soll er dagegen getrunken werden, so wird er meist mit noch anderen Substanzen versetzt, aus denen er Stoffe auszieht, die ihm einen hervortretenden Geruch oder Geschmack geben, wie Pomeranzenschalen, Nelken u. dgl. Man läßt den Branntwein entweder über diesen längere

Zeit stehen, oder destillirt ihn von denselben ab; er heißt dann doppelt, und Liqueur, wenn er außerdem mit Zucker versüßt ist.

Außer dem Getreide- und Kartoffelbranntwein sind noch folgende aus anderen Substanzen bereitete Branntweine bemerkenswerth.

Franzbranntwein heißt der in Frankreich, Spanien und Portugal durch Destillation gewisser Weine erhaltene Branntwein, der in einigen Gegenden wie Cognac u. a. m. von besonderer Güte ist.

Rum wird auf den Zuckerplantagen, namentlich auf den Antillen und in Ostindien, aus allen süßen Abgängen, dem Schaum, Waschwasser und der Melasse gewonnen. Das Gemisch derselben läßt man sich klären, verdünnt es dann mit Wasser und stellt es mit einem Theil der Schlempe von der letzten Destillation zur Gährung. Dieß währt 8 bis vierzehn Tage, und wird durch die Bestandtheile des Schaumes eingeleitet, während die Schlempe wahrscheinlich hemmend auf die Gährung wirkt, was in dem warmen Klima nur vortheilhaft ist. Die leicht sauer werdende Maische muß bald destillirt werden, worauf man das Destillat mit geschmolzener Muscovade (Caramel) bräunlich färbt. Geruch und Geschmack des Rumes rühren von Stoffen aus dem Saft des Zuckerrohres her.

Arrak heißt der aus dem gegohrenen Saft verschiedener Palmen, der Cocusnuß, so wie der gegohrenen Würze vom Reis abdestillirte Branntwein, und stammt aus Ostindien.

Die eben genannten, durch ihr feines Aroma ausgezeichneten Sorten werden nicht selten auch mit möglichst fuselfreiem Spiritus nachgebildet, indem man diesen mit Substanzen versetzt, die einen entsprechenden Geruch und Geschmack haben, so z. B. mit Buttersäureäther, um Rum nachzuahmen.

Aus Zuckerrüben bereitet man zuweilen ebenfalls Spiritus. Die Rüben werden gewaschen, zerkleinert und entweder ausgepreßt oder mit warmer Schlempe von der letzten Destillation ausgelaugt; die Flüssigkeit stellt man dann mit Hefe bei 20° C. zur Gährung. Der durch die Destillation gewonnene Branntwein hat einen schwachen Geschmack nach Rüben, von dem er durch Behandlung mit Kohle befreit werden kann.

Kirschwasser (Kirschengeist) wird besonders im Schwarzwalde aus Kirschen dargestellt. Diese werden, wenn sie völlig reif sind, mit den Kernen zerquetscht, und gehen dann ohne Hefe in Gährung über. Ist diese beendet, so zieht man die Flüssigkeit von den Trebern ab und destillirt sie, wobei ein etwas Blausäure und Bittermandelöl enthaltender Branntwein übergeht. Auf ähnliche Weise bereitet man im südlichen Ungarn, im Banat ꝛc. aus Pflaumen die Slivovitza.

Aus der Milch der Kameele, Stuten und Kühe machen die Kalmücken und Tataren verschiedene geistige Getränke. Sie lassen die Milch sauer werden und schütteln sie dann, um den Käse von den Molken zu trennen. Letztere enthalten Milchzucker, der unter dem Einfluß der anderen Bestandtheile in Gährung geräth. Die gegohrene Milch, die von den Tataren Kumys, von den Kalmücken Tschigan genannt wird, wenn sie von Pferden herrührt, hat einen angenehmen Geschmack und ist ziemlich haltbar; sie wird in sehr einfachen eisernen Blasen destillirt, und dann bei den Kalmücken Araca genannt, auch durch abermalige Destillation zu einem noch stärkeren Branntwein in die Arsa umgewandelt.

§. 123.

Essig.

Derselbe entsteht, wenn eine verdünnte alkoholhaltige Flüssigkeit bei einer Temperatur von 20 bis 30° C. der Luft ausgesetzt wird. Der Alkohol nimmt dann Sauerstoff auf und verbindet sich damit zu Essigsäure, und zwar geschieht dies am schnellsten, wenn die Flüssigkeit mit fertigem Essig vermischt wird, der in diesem Falle wie ein Ferment wirkt. Als

alkoholische Flüssigkeit, Essiggut, wendet man vorzugsweise Wein, Bierwürze (Malzwein) und Branntwein an, die so viel Wasser enthalten müssen, daß auf 1 Gewichtstheil Weingeist mindestens 9 Theile Wasser kommen. Je nach der Natur des angewandten Materials erhält man Wein-, Bier- und Branntweinessig, die sämmtlich aus Wasser und Essigsäure bestehen, und sich nur durch einige aus dem Essiggut herrührende Beimischungen unterscheiden, die in geringer Menge darin enthalten sind. Die Essiggewinnung geschieht auf zweierlei Weise.

Nach dem älteren Verfahren bedient man sich mittelgroßer Fässer, die gut mit Wasser ausgelaugt und mit starkem Essig durchsäuert sind; sie werden auf Gerüsten in mehreren Reihen horizontal übereinander aufgestellt, und die umgebenden Räume in einer gleichmäßigen Temperatur von 25 bis 30° C. gehalten. Zu Anfang füllt man die Fässer bis auf $\frac{1}{3}$ mit fertigem Essig an, und setzt das Essiggut in Zwischenräumen von etwa acht Tagen portionenweise zu, bis das Faß voll und alles in Essig verwandelt ist, worüber 4 bis 8 Wochen hingehen. Man zapft dann denselben bis auf $\frac{1}{3}$ ab, und verfährt von Neuem wie zuvor, bis daß der sich stetig erzeugende Bodensatz nach Jahren eine völlige Entleerung und Reinigung des Fasses nöthig macht. Da zur Essigbildung Luft erforderlich ist, diese aber durch den Spund nur einen beschränkten Zutritt hat, so sucht man ihr durch mehrere Oeffnungen im Boden der Fässer und oberhalb der Flüssigkeit eine lebhaftere Circulation zu verschaffen; dessenungeachtet würde die Oxydation des Alkohols noch immer sehr unvollkommen bleiben, wenn nicht der Essig in dem Grade als er entsteht, herabsinken und der noch übrige leichtere Branntwein an die Oberfläche treten würde. Wegen dieser Aenderung des specifischen Gewichts der Flüssigkeit pflegt man auch mit dem Aräometer zu untersuchen, ob die Essigbildung vollendet ist. Sobald dies geschehen, bringt man den Essig auf große Fässer in kühlen Kellern und läßt ihn daselbst einige Monate lagern, wodurch er sich klärt und wahrscheinlich in Folge von Aetherbildung auch an Aroma gewinnt.

Dieses sehr zeitraubende Verfahren ist in neuerer Zeit durch eine weit zweckmäßigere Beförderung der Oxydation sehr bedeutend abgekürzt worden, weshalb die neue Methode als Schnellfabrikation unterschieden wird. Man vollzieht dieselbe auf einem sogenannten Essigbilder (Gradirfaß, Essigständer); dies ist ein Faß von 6 bis 10 Fuß Höhe und 3 bis 4 Fuß Durchmesser, in welchem 1 Fuß über dem Boden ein Sieb- oder Lattenboden, und eben so nahe unter dem oberen Rand eine von mehreren Hundert Löchern durchbohrte Querwand wagrecht und dicht eingelegt ist. Den Raum zwischen den beiden siebartigen Böden füllt man mit gut gekräuselten Spänen von Buchenholz (Weißbuche) oder unregelmäßigen kleinen Klötzen aus, so daß Luft und Flüssigkeit in den Zwischenräumen circuliren kann. Späne und Faß müssen übrigens gut ausgelaugt und mit Essig durchtränkt sein. Obenauf wird ein Deckel mit einem Trichter gelegt, in welchen man das Essiggut gießt, welches durch den oberen Siebboden geht und auf die Hobelspäne fällt, auf denen es sich

möglichst ausbreiten soll, um an Oberfläche zu gewinnen. Um diesen Zweck sicherer zu erreichen, zieht man durch jedes Loch einen kurzen Bindfaden, der durch einen Knoten gehalten wird, oder steckt einen Getreidehalm hinein, an welchem sich noch die ausgedroschene Aehre befindet, welche die Stelle des Knotens vertritt. Das Essiggut kann dann nicht wie ein zusammenhängender Faden abfließen, sondern nur durchtröpfeln. Während aber die Flüssigkeit sehr vertheilt abwärts steigt, kommt ihr ein langsam heraufdringender Luftstrom entgegen. Es hat nämlich der Essigbilder an seinem Umfang in gleich weiten Abständen dicht über dem unteren Siebboden acht Löcher, durch welche die Luft in's Innere dringt, sich daselbst in Folge der Oxydation erwärmt und aus mehreren größeren Oeffnungen im oberen Boden, die mit gläsernen Zugröhren ausgesetzt sind, entweicht. Die Glascylinder müssen so lang sein, daß sie über die Oberfläche des Essigguts wegragen. In dem Raum über dem eigentlichen Boden sammelt sich die sauer gewordene Flüssigkeit an, und zwar nimmt der stärkste Essig die unterste Schicht ein, welche man dadurch abzapft, daß man ein aufrechtes S-förmiges Rohr nach außen führt, aus welchem die Bodenschicht abfließt, sobald der Zwischenraum mit Flüssigkeit erfüllt ist.

Gewöhnlich ist es Branntwein von 40 bis 50 Proc. Tralles, den man der Schnellessigfabrikation unterwirft. Soll dieselbe vor sich gehen, so muß man Späne und Fässer gut ansäuern und die Essigstube auf 25° C. erwärmen. Hierauf bereitet man eine Mischung von 1 Theil Branntwein, 6 bis 7 Th. Wasser und 2 Th. Essig, der als Ferment dient, erwärmt dieselbe auf 30° und schüttet sie entweder ganz oder erst einen Theil, dem man später den Rest zufügt, auf den Essigbilder. Nach einigen Stunden ist die Flüssigkeit durchgegangen und zum großen Theil, aber noch nicht vollständig, in Essig verwandelt. Man giebt sie deshalb auf denselben Essigbilder oder auf einen anderen so lange wieder auf, bis der Essig fertig ist, was man aus dem specifischen Gewichte mittelst des Aräometers ersieht. Da sich bei einem richtigen Gang das Innere des Essigbilders um 6° und bei kräftiger Oxydation noch mehr über die äußere Temperatur erwärmt, so bringt man ein Thermometer in die Wand desselben, um einigermaßen den Verlauf der Essigbildung beurtheilen zu können. Es muß jedoch bemerkt werden, daß es nie gelingt, den ganzen Alkoholgehalt in Essigsäure zu verwandeln, dessen letzte Antheile erst allmälig beim Lagern des Essigs sauer werden, auch geht bei der stärkeren Luftströmung ein Theil Alkohol durch Verdunstung verloren.

Bier- und Weinessig sind stets gefärbt, man ist deshalb genöthigt, weil das Publikum an einen farbigen Essig gewöhnt ist, auch dem an sich wasserhellen Branntweinessig mit Syrup, Honig oder Caramel eine gelbliche Färbung zu geben. Die beiden erstgenannten Sorten sind die schwächeren, sie enthalten 2 bis 5 Proc. Säure, der Branntweinessig 5 bis 10 Proc; dieser ist sehr haltbar, in jenen aber erzeugen sich leicht aus dem reichlichen Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandtheilen gallertartige Flocken, die Essigmutter, die ein pilzartiges Gewebe ist, das sich aus dem Essig ernährt, ihn schwächt, schaal macht und zerstört, und die Bildung von Essigaalen begünstigt. Man kann einen solchen Essig verbessern, wenn man ihn siedet, weil er dadurch Wasser verliert, also stärker wird, und die schädlichen Beimischungen sich zum Theil niederschlagen. Ganz rein erhält man den Essig, wenn man ihn über Kohlen in gut verzinnten Apparaten destillirt. — Bemerkenswerth ist, daß der Fusel des Branntweins während der Essigbildung verschwindet und durch die Oxydation in Baleriansäure übergeht, die sich dem Essig beimischt.

Am zweckmäßigsten wird die Essigbildung in England betrieben; man hat daselbst außerordentlich große Essigbilder (mindestens sechsmal so groß als in Deutsch-

land), welche die Wärme gut zusammenhalten. Das Essiggut fällt aus einem drehbaren, durchlöcherten, kreuzförmigen Rohr (sogenanntem Drehkreuz) als feiner Regen auf die Holzstückchen, die nur oben durch eine Lage Späne bedeckt sind. Die Luft tritt von oben ein, und wird mittelst einer hydraulischen Luftpumpe, welche Aehnlichkeit mit einem Kastengebläse hat, in ein Rohr unter dem Siebboden abwärts gezogen und durch Wasser geleitet, worin sich der verdunstete Alkohol wieder ansammelt, also nicht verloren geht. Die Vertheilung des Essiggutes und der Luft sind hier also weit vollkommener als bei dem gewöhnlichen Verfahren. — Anstatt der Holzspäne in den Essigständern wendet man auch hie und da Holzkohlen aus weichem Holze an. Auch des Platinmohres hat man sich in England zur Ueberführung des Alkohols in Essig bedient.

§. 124.

Bäckerei.

Das Backen des Brodes und ähnlicher Backwerke beruht darauf, daß ein zäher Mehlteig von einem in seinem Innern entwickelten Gase aufgetrieben und in diesem schwammigen Zustande durch höhere Temperatur dergestalt erwärmt oder gebacken wird, daß es die angenommene Gestalt behält. Der Zweck der Brotbereitung ist, das Mehl in einen solchen Zustand zu versetzen, in welchem er am leichtesten zwischen den Zähnen zerkleinert, mit Speichel getränkt und dadurch am besten verdaut wird. Es sind zum Brodbacken nur solche Mehlarten geeignet, die so viel Kleber enthalten, daß derselbe auch bei großer Dehnung einen zusammenhängenden Teig bildet, wie dies bei Weizen und Roggen der Fall ist, dagegen bei Maismehl nur unvollkommen, bei Kartoffelmehl gar nicht stattfindet. Das Auftreiben oder Gehen des Teiges wird in der Regel durch Zusatz einer die Alkoholgährung erregenden Substanz bewirkt, welche innig mit dem Teige gemischt wird und dann in allen Punkten desselben Kohlensäure entwickelt. Man bedient sich dazu der Hefe (Oberhefe), die schon in geringer Menge eine gute Auflockerung hervorbringt oder des billigen Sauerteigs (Frischel), der nichts anderes als ein in Gährung begriffener Mehlteig ist, gewöhnlich ein Ueberrest des Teiges vom letzten Backen, worin sich in Folge der vorgeschrittenen Gährung bereits Säure (Milchsäure und Propionsäure) erzeugt hat. Mehl mit Wasser zusammengeknetet geräth zwar an einem warmen Orte für sich allein schon in Gährung, indem der Kleber sich zu zersetzen beginnt, und dabei sowohl den im Mehl vorhandenen Zucker (Krümelzucker) in Gährung bringt, als auch einen Antheil Stärke in Zucker verwandelt; allein dieser Vorgang dauert lange und schreitet so ungleichförmig vor, daß, während er an einer Stelle erst anhebt, an einer andern die Alkoholgährung bereits überschritten ist und Essigbildung, vielleicht selbst Fäulniß eintritt. Durch Hefe oder Sauerteig wird die Gährung nicht allein schneller, sondern auch gleichzeitig durch die ganze Masse erregt, und man pflegt diesen Zweck dadurch noch mehr zu beschleunigen, daß man das Gährungsmittel erst auf einen kleinen Theil des zu verarbeitenden Teiges wirken läßt, und sobald dieser gährt und nun selbst ein Gährungsmittel geworden ist, eine neue und größere Mehlmasse hinzufügt, welche dieselbe Verwandlung erleidet und dieselbe Weiterbenützung gestattet, bis alles Mehl unterge-

bracht ist. Sobald der Teig den höchsten Grad des Auftreibens erreicht hat, muß er gebacken werden, weil er sonst sauer wird und wieder zusammensinkt.

Aus Weizenmehl erhält man ein weißes Brod, das in der Regel durch Hefe zum Gehen gebracht ist, deren bitterlicher Geschmack ihrer geringen Menge wegen nicht bemerkt wird; Roggenmehl giebt ein dunkles Brod, Schwarzbrod, das gewöhnlich mit Sauerteig versetzt ist, und desto säuerlicher schmeckt, je älter derselbe wird (Landbrod).

Da durch die Gährung des Brodteigs ein Theil desselben, nämlich etwas Stärkemehl und der in dem Mehl enthaltene Zucker, zerstört wird, lediglich um die Auflockerung zu bewirken, so versuchte man diesen auf 4 bis 8 Proc. angeschlagenen Verlust dadurch zu vermeiden, daß man kohlensaure Salze, namentlich Soda (kohlensaures Natron) und verdünnte Salzsäure mit dem Teige mischte. Hierdurch wurde Kochsalz gebildet, Kohlensäure entwickelt und der Teig auch ziemlich gut aufgelockert; allein das so gewonnene Brod empfiehlt sich nicht durch seinen Geschmack, und weder dieses noch andere ähnliche Verfahren haben bis jetzt den Sauerteig oder die Hefe verdrängt, die auch den Vortheil bieten, daß sie weit gleichförmigere Poren dem Brode geben, als die Ersatzmittel. In neuerer Zeit sucht man in England das Aufgehen des Brodes durch einen Zusatz von reiner Kohlensäure zu bewirken. Die kohlensauren Salze finden aber in der Kuchenbäckerei häufig eine sehr zweckmäßige Verwendung, wie das doppelt kohlensaure Ammoniak, welches in der Hitze verdampft, und dabei den Teig auftreibt. Aehnlich wirken oft die Dämpfe von Wasser und Rum. Die Honig- oder Lebkuchen macht man aus einem Teig von Weizen- oder Roggenmehl, Syrup oder Honig, Butter und Gewürz, und knetet ihn mit Potasche oder Soda. Wenn dieser Teig wie üblich, lange liegt, so wird der Syrup oder Honig sauer, worauf sich aus der Potasche Kohlensäure entwickelt, durch welche die Masse aufgeht.

§. 125.

Das Backen beginnt damit, daß ein Theil des Mehls mit warmem Wasser (bisweilen auch Milch) und dem Gährungsmittel zu einem dünnen Teig eingerührt und dieser bedeckt an einen warmen Ort gestellt wird, wo er im Verlauf mehrerer Stunden aufgeht. Die Menge und Temperatur des zum Einteigen nöthigen Wassers hängt von der Beschaffenheit des Mehles ab; ist dasselbe unverdorben und hat der Kleber darin noch seine ursprüngliche Zähigkeit, so kann man mehr Wasser und Hefe oder Sauerteig zusetzen, als wenn dies nicht der Fall ist. Mehl mit theilweise zersetztem Kleber wird beim Einteigen nicht zähe genug, es zerreißt durch viel Hefe und liefert, weil es nicht gehörig aufgetrieben werden kann, ein schweres Brod. Uebrigens rührt die Ungleichheit des Mehles hiervon nicht allein her, sie ist je nach Jahrgang und Bodenart selbst bei sonst ganz normalem Mehle vorhanden. Der gegangene Teig wird hierauf mit neuem Mehl und Wasser zusammengeknetet, angefrischt und wiederum zum Aufgehen hingestellt, wozu jetzt weniger Zeit erforderlich ist. Nach Vollendung derselben wird der Teig ausgewirkt, d. h. in die übliche Form Semmeln u. dgl. gebracht, die man mit Mehl bestreut und nochmals einer kurzen Gährung unterwirft, welche den Umfang bedeutend vermehrt, aber nicht zu lange anhalten darf, damit der Teig nicht wieder zusammensinke. Sobald dieser daher seine größte Ausdehnung erlangt hat, wird er mit Wasser bestrichen und in den Backofen gebracht.

Das Kneten des Teiges wird gewöhnlich durch Handarbeit verrichtet, welche mit dem Fehler der Unreinlichkeit und Langsamkeit behaftet ist, weshalb man an

vielen Orten, namentlich dort, wo die Brodbäckerei fabrikmäßig betrieben wird, Knetmaschinen aufgestellt hat. Diese bestehen im Allgemeinen aus einem Trog, in welchem eine mit Armen oder Messern besetzte Walze umgedreht wird, sobald der Teig in den Trog geschüttet ist. Da indeß der Teig hierbei nie so vollständig und innig durchgearbeitet wird wie dies bei gutem Brode nöthig und der Handarbeit allein möglich ist, diese sich auch den durch die Verschiedenheit des Mehls gebotenen Abweichungen anzupassen vermag, so ist die Anwendung der Maschinen zum Kneten noch immer eine beschränkte und dort nur üblich, wo es sich um die Herstellung von nur einer Brotsorte handelt.

Die gewöhnlichen Backöfen haben eine ziemlich übereinstimmende Form; ihr nach hinten etwas ansteigender Herd ist eiförmig, mit einem flachen Gewölbe überspannt, und der vorn befindlichen Oeffnung, dem Mundloch, gegenüber ist der in den Schornstein führende Canal. Um den Ofen zu heizen zündet man trockenes Holz auf dem Herde an und zieht, sobald die Wände hinreichend heiß sind, Kohlen und Asche zum Mundloch heraus. Man wischt dann den Herd rein und bringt die Brode auf hölzernen Schiebern in den Ofen, der nun überall verschlossen wird. Wo man Steinkohlen statt des Holzes anwendet, hat der Backofen dieselbe Gestalt, aber zur Seite eine Rostfeuerung, von welcher die Flamme quer durch den Ofen schlägt und beim Beginn des Backens abgesperrt wird. Die Hitze des Backofens liegt nahe bei 200° C.; die Zeit des Backens richtet sich nach der Größe der Brode.

Da bei der eben beschriebenen Einrichtung der Ofen jedesmal nach der Herausnahme des Brodes erst wieder angewärmt werden muß, wenn das Backen fortgesetzt werden soll, so hat man auch Oefen aufgeführt, die unter dem Herde geheizt werden und von heißen Luftströmen rings umgeben sind. Sie gestatten ein ununterbrochenes Backen und gewähren eine erhebliche Ersparniß an Zeit und Brennmaterial, eignen sich aber nur für einen großen Betrieb.

Die aus dem Ofen genommenen Brode läßt man langsam abkühlen, weil sie sonst leicht einsinken. Sie haben eine glänzende Oberfläche (Kruste), welche aus Dextrin besteht, das durch die Einwirkung der Backhitze auf die Stärke entstanden ist; es bildet mit Wasser eine zähe Schicht, welche das Aufreißen des Brodes durch die von innen hebenden Dämpfe verhütet. Im Innern dagegen wird die Stärke zu Kleister, der im getrockneten Zustand und innig vermischt mit Kleber hauptsächlich die Krume des Brodes ausmacht. Die Blasenräume darin sind mit Wasserdampf und kohlensaurem Gas erfüllt, der durch die Gährung erzeugte Alkohol aber ist in der Hitze des Backofens verflüchtigt und findet sich in den vom Brode aufgestiegenen Dämpfen wieder. Aus diesen läßt er sich zwar niederschlagen, es ist aber seither zu schwierig und keineswegs vortheilhaft befunden, beim Brodbacken Alkohol als Nebenprodukt zu gewinnen, ohne das Backen selbst zu behindern.

Was nun die Ausbeute an Brod betrifft, so läßt sich im Mittel annehmen, daß 100 Pfund Weizenmehl 125 Pfund Weißbrod und 100 Pfund Roggenmehl 131 Pfund Schwarzbrod liefern, wobei jedoch die Größe der Brode und das Verfahren Abweichungen von mehreren Procenten hervorbringen. Frisches Weizenbrod enthält in der Krume etwa 45 Proc. Roggenbrod 48 bis 49 Proc. Wasser, in der Rinde schwankt der Wassergehalt von 12 bis 16 Proc. Bei solchem Mehl, welches veränderten Kleber enthält und nur ein schweres Brod liefert, wird nach v. Liebig

durch Zusatz von etwas Kalkwasser die Qualität des Brodes verbessert und die Brodausbeute erhöht. Bei Anwendung von Mehl von ausgewachsenem Getreide ist ein gewisser Zusatz von Kochsalz vortheilhaft.

Pflanzenfette.

§. 126.

Die Fette sind entweder flüssig oder fest, und heißen im ersten Falle Oele, im letzten Butter, Schmalz und Talg; sie finden sich bei den Pflanzen meistentheils in den Samen (hauptsächlich der Cruciferen und Compositen), seltener im Fleisch der Früchte (wie der Oliven), wonach sich die Art ihrer Gewinnung richtet. Im reinen Zustande sind sie unlöslich im Wasser, ohne Geruch und Geschmack, und wo sich diese finden, rühren sie von anderen, dem Oele aus der Pflanze gefolgten Bestandtheilen her; in Alkohol lösen sie sich nur schwer auf, in kaltem oft gar nicht, dagegen leicht in Aether und Schwefelkohlenstoff. Sie können für sich nicht destillirt werden, da sie sich in der Hitze zersetzen und dann brennbare hell leuchtende Gase geben, worauf ihre Anwendung als Leuchtmaterialien beruht. Mit Alkalien gekocht geben sie Seife. Auch durch concentrirte Schwefelsäure werden sie verseift. Die meisten natürlichen Fettarten sind Gemenge einfacher Fette, die sich durch ihre ungleiche Schmelzbarkeit unterscheiden und nur schwierig von einander zu trennen sind; am verbreitetsten darunter sind Stearin, Palmitin und Oleïn, von denen die beiden ersten den Hauptbestandtheil der festen, letzteres der flüssigen Fette ausmacht. Wenn man daher Oele einer niedrigen Temperatur aussetzt, so scheidet sich meist aus ihnen ein weißer, talgartiger Körper aus, welcher ein Gemenge von Palmitin und Stearin ist. Ihr specif. Gewicht liegt zwischen 0,90 und 0,93.

An der Luft verhalten sich die Fette ungleich; ein Theil, wozu z. B. Lein-, Hanf-, Leindotter-, Mohn- und Wallnußöl gehören, saugt auch im reinsten Zustande Sauerstoff daraus auf und verwandelt sich damit in eine harzige Substanz, was bisweilen unter so heftiger Wärmeentwicklung von statten geht, daß die mit solchen Oelen bestrichenen Gegenstände sich entzünden. Diese Oele heißen trocknende, und ihre Brauchbarkeit zu Oelfirnissen beruht allein auf dieser Eigenschaft. Andere Fette verändern sich, wenn sie rein sind, nicht merklich an der Luft, sie werden aber desto schneller zerstört, je unreiner sie sind, indem die in ihnen befindlichen Stoffe sich zersetzen und ihre Zersetzung auch auf die Oele übertragen, die dadurch einen üblen Geruch und einen sauren kratzenden Geschmack annehmen, d. h. ranzig werden. Die Oele dieser Abtheilung heißen nichttrocknende oder schmierige und die bekanntesten darunter sind: das Oliven-, Buchecker-, Mandel- und Rapsöl.

Wir betrachten zunächst die Gewinnung der Oele und kommen auf die im Großen angewandten festen Pflanzenfette bei der Seifensiederei zurück.

§. 127.

Olivenöl.

Der Oelbaum (Olea europaea) wächst in allen am Mittelmeer gelegenen Ländern, ist aber auch nach andern warmen Erdstrichen wie

Peru, Mexiko u. s. w. mit Erfolg verpflanzt worden. Das in dem Fleisch seiner eiförmigen grünen Steinfrucht, der Olive, enthaltene Oel zeichnet sich durch einen feinen angenehmen Geschmack, so wie durch die Leichtigkeit aus, mit welcher sich eine gute Seife daraus darstellen läßt, weshalb es sowohl als Speiseöl, wie als Material zur Seifenfabrikation von großer Bedeutung ist.

Die zur Gewinnung des Oels bestimmten Oliven müssen völlig reif, und wenn dasselbe von normaler Beschaffenheit ausfallen soll, sorgfältig sortirt sein. Man schüttet sie dann auf Haufen, damit sie eine schwache Gährung erleiden, wodurch das Fleisch seine schwammige Beschaffenheit verliert und sich besser auspressen läßt. Nur ausnahmsweise kernt man die Oliven aus, in der Regel werden sie sofort unter Stampfen oder stehenden Mühlsteinen zu Brei zerquetscht und dieser in Säcken unter einer Schraubenpresse ausgedrückt. Die ablaufende Flüssigkeit sammelt man in untergesetzten Gefäßen, worin sie sich in wässrigen Saft und grünliches Oel scheidet, welches obenauf schwimmt, die werthvollste Sorte ist, und Jungfernöl heißt. Der Rückstand in den Preßsäcken enthält noch eine beträchtliche Menge Oel; man lockert ihn deshalb auf, übergießt ihn mit heißem Wasser und preßt ihn abermals, wobei man ein gelb aussehendes Oel, das Baumöl, erhält. Das ganze Verfahren wird noch ein- oder zweimal wiederholt und dadurch noch ein unreineres schlechteres Baumöl gewonnen, von welchem die besten Sorten als Speiseöl, die anderen zur Seife, Beleuchtung, zum Einfetten der Wolle beim Verspinnen, in der Türkischrothfärberei als Beize u. dgl. verwendet werden. Allein das so erhaltene Oel wird noch, bevor es Handelswaare ist, einer Läuterung unterworfen, die darin besteht, daß man es mehrere Wochen in großen Behältern an einem warmen Orte lagern läßt; es scheiden sich dann die schleimigen Bestandtheile ab und bilden einen Bodensatz, von welchem man das Oel abzieht. Wird dasselbe noch länger aufbewahrt, so schreitet die Reinigung und Klärung langsam fort und es wird erst nach Monaten wieder eine Umfüllung des Oeles nothwendig. In neuerer Zeit wendet man zur Gewinnung des Oeles aus den Oliven nicht selten anstatt des Preßverfahrens die Extraction des Oeles mit Schwefelkohlenstoff an.

Da das Olivenöl sich sehr lange flüssig erhält, so wird es gewöhnlich zum Einschmieren seiner Räderwerke namentlich von den Uhrmachern gebraucht. Um es hierzu noch tauglicher zu machen, gießt man es in eine weiße Flasche auf ein Stück Blei, und stellt es längere Zeit in die Sonne; hierdurch scheiden sich nicht allein alle noch vorhandenen Schleimtheile ab, sondern das Oel wird auch gebleicht. Denselben Zweck erreicht man auch, wenn man es 14 Tage lang mit starkem Weingeist stehen läßt und oftmals umschüttelt. — Bei dem hohen Werth, den das Olivenöl hat, wird es bisweilen mit billigeren Oelen besonders mit Mohnöl versetzt; eine solche Verfälschung läßt sich am besten dadurch ermitteln, daß man das Oel schüttelt. Wenn hierbei ein Schaum entsteht, so ist das Oel vermischt, denn reines Baumöl ist nicht zähe genug, um die Luftblasen so lange bestehen zu lassen, als zur Schaumbildung erforderlich ist.

§. 128.

Oele aus Samen.

Die Samen der Oelgewächse werden in Deutschland eingetheilt in Winterölfrucht und Sommerölfrucht. Zu den ersteren gehören der Raps oder Colza (Brassica campestris), der Winterrübsen (Br. rapa), die weiße Rübe (Br. napus oleïfera) und die Kohlrübe (Br. rapa esculenta); zu den letzteren der Leindotter (Myagrum sativum), die Sonnenblume, der Lein-, Hanf- und Mohnsamen und der Sommerrübsen (Br. praecox). Wenn das in den Samen enthaltene Oel gewonnen werden soll, so läßt man diese einige Monate alt werden und abtrocknen, weil sie im feuchten Zustande ein sehr schleimiges Oel geben, welches sich nur schwierig klärt. Damit das Oel aus den umschließenden Zellen austreten kann, müssen diese durch die Zerkleinerung (Zerquetschen, Zerreiben) der Samen geöffnet werden, was entweder unter gußeisernen Stampfen, die gegen eine eiserne Bodenplatte fallen, geschieht oder zwischen eisernen Walzen, von denen die Samen zerdrückt und hierauf durch stehende granitene Mühlsteine zu einem feinen Mehl zerrieben werden. In den meisten Fällen wird dieses auf eisernen Platten oder in Kesseln erwärmt, weil dadurch das Eiweiß gewinnt und das Oel flüssiger wird, sich also leichter abpressen läßt. In gut eingerichteten Oelmühlen wird diese Erwärmung durch Dampf bewirkt, und so am sichersten die Gefahr des Anbrennens vermieden. Da indeß aus heißem Samen manche Substanzen in das Oel übergehen, die auf den Geschmack desselben wirken, so pflegt man Speiseöle nur aus kalter oder wenig erwärmter Frucht darzustellen, weil sie dann reiner bleiben. Nach dieser Vorbereitung schlägt man das Samenmehl in wollene Tücher, die man mit einem Umschlag von gewebtem Pferdehaar (Haartuch) umgiebt, und bringt die beutelförmigen Packete in die Presse, die in ihrer alten Form Oellade heißt, in neuerer Zeit aber oft eine hydraulische Presse ist.

Die Oellade besteht aus einem festen Gestell, mit einem starken Eichenklotz, in welchem sich eine länglich viereckige Vertiefung befindet; gegen jede ihrer beiden schmalen Seiten stellt man einen hölzernen Napf, der einen gefüllten Preßbeutel enthält und darüber einen Holzkern, dessen Erhabenheit dem Boden des Napfes entspricht. Zwischen beide Näpfe oder eigentlich zwischen deren Kerne wird nun mittelst eines vom Mühlwerk bewegten Schlägels ein schräger Keil eingetrieben, wodurch das Oel ausgepreßt wird, welches aus den Näpfen in die Vertiefung, und von hier durch einen Kanal nach den Sammelgefäßen abfließt. Statt der Holztheile hat man auch einen starken gußeisernen Kasten mit eben solchen durchlöcherten Preßplatten. Da dieses Oelschlagen viel Geräusch verursacht, so hat man die Oellade an vielen Orten durch eine hydraulische Presse ersetzt, die im Ganzen eben so viel leistet wie die Oellade und bequemer zu handhaben, aber auch theurer ist. — Die abgepreßten Oelkuchen werden gewöhnlich wieder aufgelockert, und, nachdem sie mit heißem Wasser übergossen sind, noch ein- oder zweimal ausgepreßt, worauf sie als Viehfutter oder Düngermaterial verwendet werden. Die Rapsöl-

kuchen enthalten gegen 14 Proc. Oel, gegen 30 Proc. Eiweißsubstanzen und gegen 7 Proc. Mineralbestandtheile, unter denen die phosphorsauren Salze eine große Rolle spielen. Sie besitzen daher als Mastfutter einen hohen Werth.

Beim Pressen gehen aber zugleich mehrere flüssige Körper mit dem Oele fort, welche dasselbe schleimig machen, die schnelle Verderbniß desselben herbeiführen oder beim Brennen den Ruß vermehren und den Docht verstopfen; es muß also so viel als möglich auf die Entfernung dieser Beimischungen hingewirkt werden. Unter allen Mitteln, die zur Raffination des Oeles Anwendung finden, hat sich am besten concentrirte Schwefelsäure bewährt. Da durch dieselbe die feuchten Schleimtheile schneller angegriffen und zerstört werden, als das Oel, so hat man nur so viel Säure anzuwenden, daß jene verkohlt werden, dieses aber unverletzt bleibt, eine Gränze, die in der Praxis jedoch schwer inne zu halten ist, und bald nach der einen, bald nach der andern Seite hin überschritten wird. Behufs der Ausführung läßt man, nachdem sich das Oel abgelagert hat, 1 bis 1,5 Proc. concentrirte Schwefelsäure in einem dünnen Strahl in dasselbe und rührt das Ganze etwa $\frac{3}{4}$ Stunden lang gut um, bis aus der dunkelgrünen Masse sich deutlich schwarze Flocken abscheiden. Dann rührt man $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ vom Ganzen warmes Wasser ein und läßt das Gemisch einige Tage ruhig stehen, während welcher sich der Schleim mit dem sauren Wasser nach unten zieht, das Oel aber darüber schwimmt. Durch Hähne in verschiedener Höhe können beide Flüssigkeiten gesondert abgelassen werden. Läßt man siedend heiße Dämpfe in das Gemisch aus Oel und Säure, so wird die Trennung beider erheblich beschleunigt; der Vorschlag, die Säure durch Kalk zu neutralisiren und fortzunehmen, ist noch nicht hinreichend erprobt. Der beim Raffiniren stattfindende Abgang an Oel beträgt 1,5 bis 2,0 Proc.

Das auf die beschriebene Art raffinirte Oel muß nur noch filtrirt werden, was eine sehr zeitraubende und wegen der häufigen Verstopfung der Filtra auch sehr lästige Arbeit ist. Meist bedient man sich dazu hölzerner Gefäße, deren Boden viele Löcher hat, in welche man baumwollene Pfropfen steckt, durch welche das Oel abtropft. Auch durch Körbe, die mit Baumwolle ausgelegt sind, läßt sich die Filtration bewerkstelligen. Dieselbe soll ganz zu umgehen sein, wenn man 3 Oxhoft Oel mit 1 Centner fein gemahlenem Oelkuchen gut durchrührt und an einem warmen Orte zwei bis drei Tage stehen läßt. Das Oel klärt sich hierbei vollständig, daß es nach dem Abzapfen ohne Weiteres verwendet werden kann, während die Oelkuchen sich mehrmals gebrauchen lassen, und wenn sie endlich durch frische ersetzt werden müssen, noch immer auf die gewöhnliche Art zu verwerthen sind. Weil auf mechanischem Wege nie der ganze Oelgehalt der Samen gewonnen werden kann, so wendet man in neuerer Zeit den Schwefelkohlenstoff an, um aus den zerkleinerten Samen das Oel zu extrahiren; der Schwefelkohlenstoff wird von dem Oele durch Abdestilliren getrennt.

Im Pflanzenreich kommen auch mehrere feste Fette vor, zu denen das Palmöl und Cocosnußöl gehören, die in bedeutender Menge, besonders zu Seife und Kerzen verbraucht werden. Das Palmöl stammt von der Oelpalme (Elais guianensis), welche viele birnengroße Steinfrüchte hervorbringt, deren Fleisch man mit Wasser kocht, wobei sich das Oel an die Oberfläche begiebt, und beim Erkalten zu einem gelben nach Veilchen riechenden schmalzartigen Fett erstarrt. Es wird mit der Zeit vom Tageslicht, noch schneller in der Sonne gebleicht; im Großen entfärbt man es

dadurch, daß man es in dünnen Schichten bei 100° auf Wasser der Luft und dem Licht aussetzt. Schon nach mehreren Stunden ist der Farbstoff zerstört; dasselbe geschieht noch schneller, und ohne daß Licht oder Luft dabei mitwirken, wenn man das Oel in einem gußeisernen Kessel rasch bis zu 240° C. erhitzt und 5 bis 10 Minuten in dieser Temperatur erhält. — Das Cocosnußöl ist weiß, schmalzartig und von eigenthümlichem Geruch. Man gewinnt es aus den Kernen der Cocosnüsse, die man zerkleinert mit Wasser kocht und auspreßt. Es enthält eine besondere Fettart, das Cocin.

§. 129.

Die flüchtigen Oele.

Die flüchtigen oder ätherischen Oele sind in der Regel die Ursache des Geruchs der Pflanzen, in welchen sie in allen Theilen (vorzüglich in den Blüthen und Blättern, doch auch in den Wurzeln, Rinden und Früchten und in dem Holzkörper) vorkommen, nicht selten sogar mehrere in einer Pflanze, wie beim Pomeranzenbaum, dessen Blüthen und Fruchtschalen verschiedene flüchtige Oele enthalten. Sie zeichnen sich alle durch einen starken Geruch und brennenden Geschmack aus, und fühlen sich zwischen den Fingern gerieben rauh, nie fettig an. In Wasser lösen sie sich nur wenig auf, aber leicht in Alkohol, Aether und fetten Oelen. Beim Erhitzen verdampfen sie und ihr Siedepunkt liegt meist weit über 100° hinaus. Angezündet brennen sie mit heller und rußender Flamme. Die Mehrzahl ist leichter als Wasser, einige aber, wie Nelken-, Zimmt- und Bittermandelöl, sinken darin unter. An der Luft nehmen sie allmälich Sauerstoff auf und werden zu Harz, welches sich in dem überschüssigen Oel auflöst und damit eine dicke zähflüssige Masse bildet. Derartige Gemenge kommen auch in der Natur vor und heißen Balsame, wie Perubalsam und Tolubalsam, auch Terpentin ist ein solcher.

Die Gewinnung der ätherischen Oele ist nicht immer dieselbe. Enthält die Pflanze viel Oel, so preßt man es aus, wie aus den Schalen der Citronen, Pomeranzen und Apfelsinen; in den meisten Fällen jedoch werden die betreffenden Pflanzentheile mit Wasser in eine kupferne Blase geschüttet und der Destillation unterworfen. Hierbei bilden sich Dämpfe von flüchtigem Oel und Wasser, die in einer Vorlage mit Schlangenrohr niedergeschlagen und in einem besonderen Gefäß aufgesammelt werden. Das gewonnene Destillat besteht aus Wasser, das mit einem Theil des Oeles gesättigt ist, und aus dem übrigen Oel, das nach Verhältniß seiner Schwere entweder auf dem Wasser schwimmt oder unter demselben liegt. Die auffallende Erscheinung, daß die Oele gleich zu Anfang sich verflüchtigen, ungeachtet ihr Siedepunkt weit später eintritt als der des Wassers, findet ihre Erklärung in der bekannten Thatsache, daß die Verdampfung einer Flüssigkeit nur durch ihre eigenen Dämpfe, aber nicht durch die einer andern Substanz gehemmt wird. Indem nun die vorhandenen Oeldämpfe von dem überdestillirenden Wasser stetig fortgeführt werden, bilden sie sich rasch aufs Neue, so lange noch ätherisches Oel vorhanden ist, welches auf diese Weise schnell übergetrieben wird. Die Trennung des destillirten Oeles vom Wasser gelingt

leicht; letzteres hat den Geruch und Geschmack von dem in ihm aufgelösten Oel, und heißt danach Rosenwasser, Bittermandelölwasser u. s. w.

Enthalten Pflanzentheile so wenig flüchtiges Oel, daß dasselbe ganz von dem übergegangenen Wasser aufgelöst wird, so destillirt man dasselbe mit frischen Pflanzen, bis sich das Oel nach Sättigung des Wassers absondert, wie z. B. bei der Gewinnung des Rosenöls geschieht. In andern Fällen zieht man so kostbare und spärlich vorkommende Oele, wie von Hyacinthen, Veilchen, Jasmin, auch Rosen mit reinem, fetten Oel, z. B. Baumöl aus, oder schichtet die duftenden Blumenblätter mit Lappen, die mit fettem Oele getränkt sind, und preßt dieselben aus, wenn sie sich mit ätherischem Oel gesättigt haben. In der Regel verwendet man diese wohlriechenden Fette sofort zu Pomaden und Haarölen; wollte man aber das reine flüchtige Oel daraus abscheiden, so könnte dies durch Destillation geschehen.

Die nach den vorstehenden Verfahrungsarten gewonnenen flüchtigen Oele sind gewöhnlich schwach gefärbt, gelblich oder grünlich, und meistentheils Gemenge; denn wenn man sie einer niedrigen Temperatur aussetzt, so scheidet sich oft ein fester Bestandtheil aus, den man Stearopten oder Campher nennt, wie beim Rosen-, Anis- und Pfeffermünzöl, während der rückständige flüssige Eläopten heißt. Aus dieser Zusammensetzung erklärt es sich auch, weshalb die ätherischen Oele so leicht anbrennen, wenn man sie ohne Wasser zu destilliren versucht; denn indem beim Erhitzen der flüchtigere Bestandtheil entweicht, steigert sich der Siedepunkt des Gemisches auf eine Höhe, bei welcher der eine Theil sich bereits zersetzt.

Die hauptsächlichste Anwendung erfahren die ätherischen Oele in der Parfumerie, und die bekannten wohlriechenden Wasser und Essenzen sind entweder Mischungen von reinen Oelen oder häufiger noch Auflösungen derselben in Alkohol (wie die Eau de Cologne); auch die oben erwähnten destillirten Wasser (Rosenwasser, Pomeranzenblüthenwasser) dienen ähnlichen Zwecken. Speisen, Conditorwaaren und Getränke werden häufig mit ätherischen Oelen gewürzt. Ganz abweichend hievon ist die Benützung des Terpentinöls, das zu Firnissen und Lacken, zur Verdünnung der Farben, mit Spiritus zur Beleuchtung u. a. m., in großer Menge verbraucht und durch Destillation des Terpentins mit Wasser erhalten wird.

Die Stoffe, welche den aromatischen Geruch der Obstarten verursachen, haben sich bis jetzt noch nicht abscheiden lassen; es ist aber bemerkenswerth, daß es unter den zusammengesetzten Aetherarten einige giebt, deren Geruch so vollständig mit dem jener Früchte übereinstimmt, daß man diesen dadurch künstlich nachzubilden im Stande ist. Die zusammengesetzten Aetherarten sind Verbindungen von Säuren und einfachen Aetherarten, von denen hier der gewöhnliche Aether und besonders der Amyläther in Betracht kommen; der gewöhnliche Aether wird aus Alkohol, der Amyläther aus Fuselöl (§. 121) erzeugt. Das Birnöl, welches den angenehmen und feinen Geruch gewisser Birnsorten hat, ist essigsaurer Amyläther und wird für die Conditoreien in ansehnlicher Menge verfertigt, ebenso das Aepfelöl, welches valeriansaurer Amyläther ist. Daß man mit buttersaurem Aether oder Ananasöl dem gewöhnlichen Branntwein das Aroma des Rums zu geben sucht, wurde bereits beim Rum (§. 122) erwähnt, und in gleicher Weise bildet man mit önanthsaurem Aether den Cognac sehr vollkommen nach.

Das Petroleum oder das Steinöl gehört in vielfacher Beziehung ebenfalls zu den ätherischen Oelen; es quillt an vielen Orten, so in Nordamerika, in

Tirol, Galizien, Indien aus der Erde hervor; es ist farblos, dünnflüssig und läßt sich durch Destillation in ein flüchtiges Product, die Naphta spalten, die als Benzin und als Surrogat des Terpentinöles Anwendung findet, und in ein minder flüchtiges Oel, welches wie das Solaröl als Leuchtmaterial für Lampen ausgedehnte Anwendung findet.

§. 130.

Harze.

Im reinen Zustande sind die Harze fest und spröde, ohne Geruch und Geschmack; da sie aber größtentheils durch Oxydation aus flüchtigen Oelen entstehen, so finden sie sich gewöhnlich mit denselben vermischt und sind dann weich und flüssig und vom Geruch des beigemengten Oeles. In dieser Gestalt fließen sie entweder freiwillig aus der Pflanze oder aus Einschnitten, die man in die Rinde macht, um das Ausfließen des Harzes zu veranlassen. Das flüchtige Oel verdunstet dann zum Theil, zum Theil geht es in Harz über, das allmälich an der Luft erhärtet, und meist die tropfenartige Form beibehält, in der es aus der Pflanze trat.

Die flüssigen Gemenge führen den Namen **Balsame**, und werden zum Räuchern, Parfümiren, und in der Medicin gebraucht, wenn sie einen angenehmen Geruch verbreiten wie Peru-, Tolubalsam und Storax, oder zu Firnissen, wie Terpentin. Der **Perubalsam** kommt von Myroxylon peruiferum, einem in Peru und anderen warmen Ländern Amerikas wachsenden Baum, und bildet eine dunkelrothbraune dickflüssige Substanz von sehr angenehmem vanilleartigem Geruch. Man gewinnt diesen Balsam durch Einschnitte in den Baum oder Auskochen seiner Zweige und Rinde. Der **Tolubalsam** fließt ebenfalls aus Einschnitten in den Stamm des in Südamerika wachsenden Myroxylon toluiferum; er hat eine gelbe Farbe und einen benzoeartigen Geruch. Der **Copaivabalsam** ist hellgelb und ziemlich dünnflüssig, und stammt von mehreren Copaiferaarten, die in Brasilien und Westindien wachsen und Einschnitte erhalten. Er hat einen minder angenehmen Geruch und dient besonders als Heilmittel. Der **Storax** oder Styrax, ein zähflüssiger grauer Balsam von angenehmem aromatischem Geruch, wird auf mehreren Inseln des griechischen Archipels durch Auspressen der Rinde von Styrax officinalis gewonnen. Der **Terpentin** fließt theils freiwillig, theils aus Einschnitten in die Rinde aus den Stämmen verschiedener Pinusarten. Er ist in Farbe und Zäheflüssigkeit dem Honig ähnlich, zeigt aber nach seinem Ursprung einige Verschiedenheiten, weshalb man mehrere Arten unterscheidet. Der venetianische Terpentin z. B. kommt vom Lärchenbaum, der französische von der Strandkiefer (Pinus maritima), der kanadische von der Balsamfichte (P. balsamea).

Die Harze lösen sich nicht in Wasser, wohl aber in Alkohol, Benzin, Petroleum, Schwefelkohlenstoff, Chloroform, Aether, flüchtigen und fetten Oelen. Wie die ätherischen Oele, woraus sie entstehen, sind auch die rohen Harze in der Regel Gemenge mehrerer einfachen Harze, welche meist die Eigenschaften einer Säure haben, indem sie sich mit Basen verbinden, und ihre Auflösungen Lackmus röthen. In der Hitze schmelzen die Harze, sie können aber nicht destillirt werden, da sie sich bei zunehmender Temperatur zersetzen ohne verflüchtigt zu werden; angezündet brennen sie mit rußender Flamme. — Man gebraucht die Harze hauptsächlich zu Firnissen und Lacken, zur Gasbeleuchtung, zu Harzseifen, Siegellack und mancherlei anderen Zwecken.

Am meisten werden in den Gewerben angewandt: **Anime** von Hymenaea Courbaril, einem Baume in Brasilien; **Benzoe** von Styrax Benzoin auf den Sundainseln; **Bernstein**, das Harz urweltlicher Nadelbäume, wird hauptsächlich an der Ostseeküste gefunden; **Copal** kommt von verschiedenen in Ostindien, Madagaskar und Westindien wachsenden Bäumen aus der Familie der Leguminosen,

namentlich von Hymenaea verrucosa, und zeigt nach seiner Abstammung kleine Unterschiede; Dammar von Dammara orientalis (Agathis loranthifolia) in Ostindien; eine schlechtere Sorte kommt von der Cowdiefichte, Dammara australis auf Neuseeland. Elemi von Amyris elemifera Linn. in Südamerika; Fichtenharz, Colophonium oder Galipot von verschiedenen Pinusarten; der letzte Name bezieht sich besonders auf das aus der Strandkiefer gewonnene Harz; Mastix von Pistacia Lentiscus, einem Baum in Griechenland; Sandarach von einem in Marokko wachsenden Lebensbaum Thuja articulata; Schellack oder Gummilack fließt nach dem Stich der ostindischen Lackschildlaus aus mehreren Bäumen, namentlich aus Ficus religiosa, F. indica, Croton lacciferum u. a. m. — Diesen entschieden aus dem Pflanzenreich stammenden Harzen reiht sich der Asphalt oder das Judenpech an, der wahrscheinlich ein verharztes Destillationsprodukt von Braunkohlen und bituminösen Schiefern ist. Er findet sich rein in ansehnlicher Menge auf der Insel Trinidad und dem Todten Meer, so wie mit Kalk und Thon vermischt an vielen Orten, so im Elsaß, in der Schweiz u. s. w. Man benutzt ihn zu Firnissen, wasserdichten Dächern und Trottoirs; zu letzterem Zweck wird er geschmolzen, mit grobem Kies zusammengerührt und auf eine geebnete Unterlage von Sand und Wassermörtel in dünnen Schichten ausgegossen. Seit dem Aufblühen der Theerindustrie ist der meistgrößte Theil des Asphaltes, welcher in der Lack- und Firnißbereitung und zu künstlichen Trottoirs Anwendung findet, Theer- oder künstlicher Asphalt.

§. 131.

Siegellack.

Das Hauptmaterial dazu ist Schellack, welchem man durch einen Zusatz von Terpentin seine große Sprödigkeit nimmt; bei geringeren Sorten mischt man noch Fichtenharz zu, worauf das Ganze durch eine Mineralfarbe, wie Zinnober, Mennige, Chromgelb, Ultramarin, Smalte, Kienruß, Beinschwarz, echtes oder unechtes zerriebenes Blattgold u. dgl. m. gefärbt wird. Ein erdiger Zusatz wie Kreide, Gyps oder Barytweiß soll nicht nur das Gewicht der Masse vermehren, sondern auch dem zu schnellen Abtropfen und Rinnen des Siegellackes Einhalt thun. Zuerst wird der Schellack mit venetianischem Terpentin über gelindem Kohlenfeuer geschmolzen, und dann die mit Terpentinöl zu einem dicken Brei angerührte Farbe nebst den erdigen Bestandtheilen gut darunter gemengt. Beabsichtigt man dem Siegellack einen angenehmen Geruch zu ertheilen, so giebt man der Mischung einen Zusatz von Perubalsam, Benzoe oder Storax. Sobald die in Folge der Zersetzung eingetretene Blasenbildung aufgehört hat, gießt man die Masse in Formen aus Messing oder Weißblech, die der Länge nach zusammengefügt und zuvor mit Oel ausgestrichen werden. Die erhärteten Stangen werden endlich durch Kohlenfeuer oder eine Gasflamme gezogen, um ihnen eine glänzende Oberfläche zu geben.

§. 132.

Firnisse.

Die Firnisse sind Flüssigkeiten, welche in dünnen Schichten leicht zu einem glatten und meist glänzenden, im Wasser leicht löslichen, der Einwirkung der Luft mehr oder weniger widerstehenden Ueberzug eintrocknen, und theils zur Verschönerung, theils zur bessern Erhaltung der

Oberflächen dienen; sie werden entweder aus trockenen Oelen oder aus Auflösungen verschiedener Harze bereitet, und danach in Oel und Lackfirnisse unterschieden.

Zu den Oelfirnissen eignet sich unter den trocknenden Oelen am besten das Leinöl, das nur in seltenen Fällen durch Mohnöl, Hanföl, Nußöl u. dgl. ersetzt wird. Altes, abgelagertes und kaltgeschlagenes Leinöl giebt den besten Firniß, und wo man nur frisches verwenden kann, sucht man dasselbe durch Schütteln mit heißem Wasser und heißer Kochsalzauflösung von dem anhaftenden Schleim zu befreien und läßt es zuletzt einige Zeit an einem warmen Ort, am besten in der Sonne, stehen. Nach dieser Vorbereitung schreitet man zum Firnißsieden; hierdurch wird nämlich das Oel in einen Zustand versetzt, in welchem es die Eigenschaft besitzt, bei Ausbreitung an der Luft schnell fest zu werden. Die trocknenden Oele trocknen zwar schon an sich allmälich an der Luft ein, es geschieht dies jedoch sehr langsam, wird aber erheblich beschleunigt, wenn man sie unter Zutritt der Luft einer starken Hitze aussetzt. Sie nehmen hierbei ohne Zweifel Sauerstoff auf, und erhalten dadurch jene Eigenschaft, die sie zu Firniß macht; denn auch sehr altes Leinöl verhält sich wie ein gekochter Firniß. Am schnellsten erfolgt indeß diese Umwandlung, wenn man dem Oel vor dem Sieden eine kleine Menge Bleiglätte oder auch borsaures Manganoxydul zufügt; die anderen Zusätze, die man macht, sind weniger zweckmäßig, selbst überflüssig oder gar schädlich. Das Erhitzen findet in offenen kupfernen Kesseln statt, wird bis zum Aufwallen gesteigert und so lange fortgesetzt, bis einige auf einer Glastafel erkaltete Tropfen die rechte Farbe und Zähigkeit zeigen, die für verschiedene Zwecke ungleich sind. Hierauf läßt man den Firniß erkalten, sich einige Tage klären und gießt ihn dann vom Bodensatz ab. Der Leinölfirniß ist klar, blaßgelblich, und wird mit Farben zusammengerieben vorzüglich zum Anstrich auf Holz und Metall benutzt; mit Thon vermischt giebt er einen guten Kitt, und mit geschlämmter Kreide den Glaserkitt. — Auch die Buchdruckerschwärze ist ein mit Ruß gefärbter Leinölfirniß. Das Leinöl wird dazu in einem verschlossenen Kessel mit Abzugsrohr für die Dämpfe bis zur Gasentwicklung erhitzt, und sobald diese dick und grau herausströmen, der Kessel vom Feuer genommen, worauf man den Firniß gut mit reinem Ruß zusammenreibt; er darf nicht zu zähe sein, weil er sich dann nicht gehörig von den Lettern ablöst, sondern dieselben verschmiert, deshalb darf er auch nicht mit Glätte gekocht werden. Durch ein wenig Seife läßt sich übrigens die Zähigkeit der Schwärze vermindern.

Die Lackfirnisse zeichnen sich durch Glanz vor den stets matt aussehenden Oelfirnissen aus, und werden durch Auflösung der Harze in Alkohol, Benzin, Erdölnaphta oder Terpentinöl oder einem fetten trocknenden Oel, namentlich Leinöl, erhalten, wonach man sie in Weingeist-, Terpentin- und fette Lackfirnisse eintheilt. Die Weingeistfirnisse sind am hellsten und glänzendsten, aber auch spröde und deshalb am wenigsten dauerhaft, obwohl man sie durch einen Zusatz von Terpentin oder Leinöl

geschmeidiger macht. Die fetten Lackfirnisse sind die haltbarsten unter den Lackfirnissen, aber nicht so glänzend, klar und so schnell trocken wie die übrigen.

Die Auflösung der Harze in Weingeist geschieht im Kleinen in gläsernen Gefäßen, im Großen in zinnernen oder kupfernen Blasen, die man in einem Wasser- oder Dampfbad erhitzt, worauf man die erhaltene Lösung noch heiß durch Filzbeutel oder Papier filtrirt. Sandarach oder Mastix geben die hellsten Firnisse, sie erhalten aber zur Minderung ihrer Sprödigkeit einen Zusatz von Terpentin oder auch Anime und Elemi. Schellackfirniß, der kalt filtrirt werden muß, ist dauerhafter aber nicht so farblos; auch die gewöhnliche Tischlerpolitur gehört hierher, denn sie ist eine verdünnte Auflösung von Schellack in starkem Weingeist. Am härtesten ist der Copalfirniß, aber auch am schwierigsten darzustellen. Der Copal wird erst geschmolzen, dann gepulvert, in Alkohol, Benzin, Erdölnaphta gekocht und heiß filtrirt; man kann ihn auch in Aether zerfließen lassen und dann mit heißem Alkohol gut schütteln.

Dauerhafter sind die Terpentinfirnisse, die aber langsamer trocknen als die vorigen. Die Auflösung der Harze in Terpentinöl geschieht wie beim Alkohol von 94° Tr., statt des Terpentins ist hier aber ein Zusatz von starkem Leinölfirniß am zweckmäßigsten, um die Sprödigkeit des Harzes zu mildern. Der ordinärste Firniß dieser Art ist der aus Terpentin bereitete zum Anstrich auf Spielsachen u. dgl.; heller ist der aus Dammar, Mastix und Sandarach und wird hauptsächlich zum Ueberziehen von Oelanstrichen auf Thüren, Fensterrahmen, Lamperien angewandt. Copal löst sich leichter in Terpentinöl als in Alkohol, und Asphalt liefert einen dauerhaften schwarzen Firniß. — Die Weingeist- und Terpentinlackfirnisse werden häufig auf Papier gebraucht, das für diesen Fall gut geleimt sein muß; aber auch auf Metallen wendet man sie an, namentlich zur Hervorbringung der Goldfarbe, zu welchem Zweck man den Lackfirniß mit einer durchsichtigen Farbe, wie Gummigutti, Orlean, Drachenblut oder Safran färbt.

Für helle Oellackfirnisse ist Copal, für dunklere Bernstein oder Asphalt das beste Harz; beide müssen im geschmolzenen Zustande mit dem Leinöl gemischt werden, wobei sie desto dunkler ausfallen, je stärker man sie erhitzt. Man bedient sich ihrer auf Holz, Leder und Metall.

Die Lösung des Wasserglas und das Collodium werden neuerdings ebenfalls häufig als Lackfirniß angewendet.

Milchsäfte.

§. 133.

Gutta percha.

Bei vielen Gewächsen findet sich in den Bastzellen ein milchiger Saft, der nach Verletzung der Rinde ausfließt, im Uebrigen aber von sehr ungleicher Beschaffenheit in den verschiedenen Pflanzen ist; die Gutta percha und das Kautschuk gehen aus derartigen Säften hervor.

Die Gutta percha oder das plastische Gummi stammt von einem Baume aus der Familie der Sapoteen, der Sapota Mülleri oder Isonandra Gutta, welcher auf der Insel Singapore, auf Borneo und den benachbarten Inseln und an den Küsten Ostindiens wächst. Um die Milch zu gewinnen, werden die Bäume entweder gefällt und entrindet oder, wo man Bedacht auf ihre Erhaltung nimmt, nur angezapft. Aus der in Trögen gesammelten Milch setzt sich bald eine feste Masse ab, welche die

Gutta percha ist, die man zu großen Blöcken geformt in den Handel bringt. Außen haben dieselben eine bräunliche Rinde, innen sind sie ziemlich weiß, holzähnlich faserig und mit allerlei Pflanzenstoffen verunreinigt. Um die rohe Gutta percha davon zu befreien, weicht man sie in heißem Wasser auf, zerkleinert sie und knetet sie anhaltend zwischen gerippten Walzen unter Wasser, und giebt ihr schließlich die Form von Platten. In diesem Zustand ist sie braun oder grau, hart, lederartig, unlöslich in Wasser, Alkohol, schwachen Laugen und Säuren; dagegen erweicht sie in Aether und wird von Terpentinöl, Harzöl, Benzin, Chloroform, Schwefelkohlenstoff vollständig aufgelöst. Am wichtigsten ist sie durch ihr Verhalten zur Wärme; bei 50° C. wird sie weich und formbar und bei 70° so geschmeidig, daß sich einzelne Stücke leicht zusammenkneten lassen; erkaltet sie dann, so nimmt sie mit Beibehaltung ihrer Form die frühere Härte wieder an. In größerer Hitze wird sie zerstört, und angezündet brennt sie mit heller rußender Flamme. Wegen ihrer Festigkeit, Unlöslichkeit und leichten Bearbeitbarkeit ist die Gutta percha in kurzer Zeit zu erstaunlich vielen Dingen mit Vortheil verwendet worden, nur darf man die Wärme nicht darauf wirken lassen. Durch Schwefel läßt sich die Gutta percha vulkanisiren und dadurch in eine harte Masse überführen, welche beim Erwärmen nicht mehr weich wird. Durch einen größeren Schwefelzusatz wird die Gutta percha hornähnlich. — Bisweilen kommt die Gutta percha mit dem Milchsaft anderer ähnlicher Bäume vermischt vor, woraus sich die abweichenden Eigenschaften mancher Sorten erklären.

§. 134.

Kautschuk.

Das **Kautschuk**, Federharz oder Gummi elasticum, stammt hauptsächlich aus der Milch in Südamerika und Ostindien einheimischer Bäume aus der Familie der Urticeen, z. B. Ficus elastica, der Apocyneen, z. B. Urceola elastica und der Euphorbiaceen, z. B. der Siphonia elastica, in dessen Rinde man senkrechte Einschnitte macht und den reichlich ausfließenden Saft in kleinen Schalen ansammelt. Derselbe hat eine graugelbe Farbe, ist schwerer als Wasser, läßt sich aber mit demselben mischen, und liefert beim Erhitzen gerinnendes Eiweiß. Läßt man ihn ruhig stehen, so überzieht er sich mit einer Haut von reinem Kautschuk, das sich zu dem Saft verhält wie der Rahm in der Milch. Da sich diese Pflanzenmilch ohne sich zu zersetzen im Großen nicht versenden läßt, so ist man genöthigt an Ort und Stelle daraus das Kautschuk darzustellen und dieses später durch erweichende oder auflösende Mittel in die gewünschte Form zu bringen.

Um das Kautschuk aus dem Milchsaft zu erhalten, streicht man diesen auf (meist birnförmige) Formen von lufttrockenem Thon, in welchen man ein Stäbchen steckt, um mittelst desselben die Form bequem über einem Flammenfeuer halten zu können. Sobald die erste Saftschicht hierdurch getrocknet ist, trägt man eine zweite auf, die man auf gleiche Weise trocknet, und fährt so fort, bis der Ueberzug die gewünschte Dicke hat.

Gewöhnlich drückt man, ehe der letzte Anstrich völlig erhärtet ist, mit Stempeln noch verschiedene Figuren auf, worauf man den Thon erweicht und entfernt. Die schwarze Farbe, welche die bekannten Gummiflaschen zeigen, rührt von eingemengtem Ruß her; wo dieser fehlt, wie in dem Speckgummi, welcher aus dicken auf Thonplatten gestrichenen Schichten entsteht, hat das Gummi seine natürliche gelblich weiße Farbe.

Wenn man Kautschuk bis 200° erhitzt, so schmilzt es, zersetzt sich aber dabei und bleibt auch nach dem Erkalten eine klebrige nicht mehr erstarrende Masse. Bei der trockenen Destillation giebt es eine große Menge flüchtiges Oel, Kautschuköl, und angezündet brennt es mit stark rußender Flamme. Es ist unlöslich in Wasser, Alkohol, verdünnten Säuren und Alkalien, nur bei anhaltendem Kochen in Wasser schwillt es an, und erweicht etwas, weit mehr noch in ätherischen Oelen, und in reinem Terpentinöl so stark, daß es zu einem Brei darin zerrührt werden kann. In Kautschuköl, in Benzin, Chloroform und Schwefelkohlenstoff ist es auflöslich, und bleibt nach Verdunstung derselben mit unveränderten Eigenschaften zurück. Da indeß diese Auflösungsmittel mit Ausnahme des Schwefelkohlenstoffs, kostspielig sind, so bewirkte man früher die Herstellung von größeren Platten dadurch, daß man das Kautschuk in kleine Stücke schnitt, sie sorgfältig mit Wasser reinigte und entweder in Terpentinöl zu einem bildsamen Teig aufweichte oder längere Zeit mit heißem Wasser durchknetete, bis alles eine gleichartige Masse geworden war. Hierauf brachte man dieselbe unter einer kräftigen Presse in die Form einer Tafel, von welcher eine scharfe durch einen Mechanismus bewegte Klinge Blätter von beliebiger Dicke schnitt. Gegenwärtig ersetzt man das Terpentinöl zum Aufquellen des Kautschuks durch Schwefelkohlenstoff, der auch angewendet wird, wenn es sich um das Lösen von Kautschuk handelt. Elastische Gewebe werden auf die Weise verfertigt, daß man die Kautschukflaschen erst erweicht, ausplattet und dann durch eine Maschine in dünne Fäden schneidet. Diese werden durch Aufwinden auf eine Trommel stark ausgespannt, und hierauf, nachdem sie durch längeres Verweilen in einem kalten Raum die Fähigkeit sich wieder zusammenzuziehen verloren haben, mit Seide oder Baumwolle übersponnen und verwebt.

In der Kälte wird Kautschuk starr und hart, erlangt beim Erwärmen aber seine Geschmeidigkeit und Elasticität wieder; wenn man es dagegen mehrere Stunden in geschmolzenen Schwefel legt oder im erweichten Zustande mit Schwefel bei 100° knetet, oder in manche Schwefelverbindungen, wie z. B. in eine Mischung aus Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel taucht, so nimmt es eine kleine Menge Schwefel (7 bis 10 Proc.) daraus auf, und bleibt jetzt auch unter 0° völlig biegsam und elastisch. Derartiges schwefelhaltiges Kautschuk heißt vulkanisirt und ist zu den meisten Dingen, die man aus Kautschuk darzustellen pflegt (Röhren, Platten, Bänder, Ballons, Puffer für Eisenbahnwägen rc.), dem gewöhnlichen Kautschuk vorzuziehen. Durch Steigerung des Schwefelzusatzes (auf 100 Th. Kautschuk 30—60 Th. Schwefel) kann man dem Kautschuk eine dem Horn und Fischbein fast gleichkommende Härte und Elasticität geben. Solches Kautschuk (hornisirtes Kautschuk oder Ebonit) findet zu Kämmen, Stöcken, Knöpfen u. dgl. Anwendung.

Die Genußmittel Tabak, Kaffee, Thee und Chocolade.

§. 135.

Tabak.

Der Tabak kommt von verschiedenen Arten der Gattung Nicotiana, namentlich von N. Tabacum, N. macrophylla und N. rustica, welche aus dem heißen Theile Amerika's stammen, jetzt aber weit nach Norden hin cultivirt werden. Man zieht den Tabak aus Samen und sieht besonders auf die Ausbildung der Blätter, weshalb man, wenn die Pflanze 10 bis 12 Blätter entwickelt hat und nicht zum Samentragen bestimmt ist, den Gipfeltrieb und späterhin auch die Seitentriebe, Geize, ausschneidet. Jede Pflanze trägt etwa 10 bis 15 Blätter, welche man, wenn sie reif sind, d. h. wenn sie anfangen gelb zu werden, abnimmt und in Haufen auf einander legt. Die untersten, welche zuerst reifen, heißen Sand- oder Erdgut, und haben einen geringeren Werth als die mittleren Blätter (das Bestgut), aber einen höheren als die obersten, die selbst nach dem Trocknen noch grün sind.

Unter den Bestandtheilen der Tabaksblätter sind hauptsächlich zwei von Einfluß auf ihre Anwendung, nämlich der Kleber (nebst Eiweiß) und das zu den Pflanzenbasen gehörige Nicotin; ersterer giebt beim Verbrennen einen widerlichen Geruch wie Horn, das Nicotin dagegen, eine ölartige organische Base von höchst giftigen Eigenschaften, die beim Erwärmen (sie siedet bei 250° C.) und besonders in Begleitung von Ammoniak einen beißenden Tabaksgeruch verbreitet, ist die Ursache des unangenehmen scharfen Geschmacks mancher Tabaksorten und der Uebelkeit, welche sie hervorbringen. Man sucht daher durch Gährung der Blätter diese Stoffe so weit zu zerstören, daß sie nicht mehr belästigen; zugleich aber bildet sich hierbei in allen unter günstigen Verhältnissen gewachsenen Blättern ein wohlriechender Körper, durch dessen Duft sich der gute Tabak so vortheilhaft vom schlechten unterscheidet. Der Zweck der Gährung ist also die Zerstörung der nachtheiligen Substanzen und die Erzeugung eines Aromas. Nicht in jedem Tabak lassen sich diese Bedingungen nach Wunsch erreichen, vielmehr sind die Eigenschaften, die man an einer guten Sorte rühmt, abhängig von Klima, Boden und Behandlung. Der beste Tabak kommt aus Virginien, Maryland, Kentucky, aus der Havanna auf Cuba und von Barinas in Columbien; in den nördlichen Ländern fällt der Tabak meist schlecht aus; die Türkei, Ungarn und Holland liefern in Europa die geschätztesten Sorten.

Um die Gährung oder Fermentation in den Blättern einzuleiten, legt man dieselben glatt über einander und bedeckt den Haufen, worauf sie sich erhitzen und außen feucht werden oder schwitzen. Damit die Veränderungen gleichmäßig in ihnen vor sich gehen, legt man sie auch wohl um, was zu einer gleichartigen Färbung nach dem Trocknen erheblich beiträgt. Hierauf macht man in jeder Blattrippe einen Schlitz, reiht die Blätter auf Bindfäden und sorgt für ein schnelles Trocknen derselben. Sie werden dann zusammengebunden und sind nun Handelswaare, wenn man sie nicht, wie mitunter geschieht, noch einmal gähren läßt, wozu die ihnen noch anhaftende oder selbst künstliche Befeuchtung Veranlassung giebt. Das Nicotin macht in den trockenen ungegohrenen Blättern der besten Sorten 2 Proc. aus, steigt aber in den schlechten bis auf 4.

Die weitere Verarbeitung der Tabaksblätter zerfällt in die Fabrikation von Rauchtabak, Cigarren und Schnupftabak.

§. 136.

Die Verfertigung des Rauchtabaks beginnt mit dem Sortiren der Blätter, aus denen man die Mittelrippen ausschneidet, welche oft

zu geringen Sorten Schnupf- oder Rauchtabak verwendet und im letzteren Fall platt gewalzt werden. Die Blätter kommen hierauf in die Beize (Sauce), oder werden mit derselben nur besprengt, und dann in Fässer gepackt, um hier die früher begonnene und unterdrückte Gährung zu vollenden. Die Beize besteht aus einer Auflösung von salzigen Stoffen, hauptsächlich und bei dem besten Tabak nur aus Kochsalz, dem aber meist noch andere süße und aromatische Substanzen, als Melasse, Rosinen oder Feigenabkochung ꝛc. beigemischt werden, um auf den Geruch und Geschmack des Tabaks zu wirken, während durch das Salz die Gährung gemäßigt, die Haltbarkeit der Blätter vermehrt und ihre Verbrennlichkeit gemindert wird. Durch die Gährung verlieren die Blätter $\frac{1}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ ihres ursprünglichen Nicotins.

Die gebeizten Blätter werden nun entweder geschnitten oder in Rollentabak verwandelt. Im ersten Fall, in welchem man Kraustabak darzustellen beabsichtigt, bringt man sie auf die Schneidemaschine, die viel Aehnlichkeit mit einer Häckssellade oder Futterlade hat; sie besteht aus einem länglichen Kasten, worin die Blätter von einem Deckel zusammengepreßt, von dem beweglichen Boden und der damit verbundenen schmalen Wand an dem anderen schmalen aber offenen Ende herausgeschoben, und bei ihrem Austritt von einem großen um seinen Endpunkt drehbaren Messer zerschnitten werden. Nachdem sie vorsichtig auf einer geheizten Platte, Darre, getrocknet sind, werden sie gesiebt und verpackt. — Um gesponnenen oder Rollentabak zu machen, wickelt man die großen und ganzen Blätter um die kleinen und zerrissenen, und befestigt den ganzen Wickel mit Bindfaden an den Haken einer wagerechten Spindel, die an ihrem anderen Ende mittelst einer Kurbel umgedreht wird. Dadurch drehen sich auch die Blätter zusammen, und indem man einen Wickel an den andern legt und sie gleichzeitig mit einer eisernen Platte kräftig gegen den Arbeitstisch drückt, entsteht ein festgewundener glatter Strang, der anfangs um die Spindel geschlungen, bei hinreichender Länge aber aus freier Hand zusammengerollt und gepreßt wird. In Form solcher Rollen kommt auch der echte Varinas in den Handel, und zwar verpackt in Rohrkörben, spanisch canasta, wonach er den Namen Knaster führt.

Zu den Cigarren nimmt man einige feuchte zerschnittene Blätter, drückt sie zur Form einer Cigarre zusammen, Einlage, Wickel oder die innere Puppe, und rollt einen breiten Streifen von einem großen Blatt (Deckblatt) darum, was auf einem glatten Tisch, bei den Spaniern auf dem linken bloßen Arm, geschieht. Die nunmehr fertigen Cigarren werden nur noch auf Horden getrocknet.

Die zu Schnupftabak bestimmten Blätter erhalten eine an wohlriechenden Stoffen reiche Beize, und werden hierauf zu einem dicken spindelförmigen nahe fußlangen Paket zusammengelegt, in ein leinenes Tuch geschlagen und darin fest eingeschnürt. Wenn diese fest gepreßten Pakete oder Karotten einige Zeit gegohren haben, und ein oder mehrmal umgelegt sind, so nimmt man die Leinwand ab, umwickelt sie mit Bindfaden und legt sie mehrere Monate an einen kühlen Ort. Hierauf werden sie rappirt, d. h. auf mehreren nebeneinander liegenden Sägeblättern zerrieben, oder sie werden auf einer Maschine, welche der beim Rauchtabak erwähnten ähnlich ist, fein zerschnitten. Bei manchen Sorten werden die Blätter nicht karottirt, sondern sofort durch Stampfen oder Steine, die ein Mühlwerk in Bewegung setzt, zerkleinert. Der so zubereitete Schnupftabak ist pulverförmig, während der andere kurzfaserig erscheint.

§. 137.

Kaffee, Thee, Chokolade.

Der Kaffee ist der getrocknete Same des Kaffeebaums (Coffea arabica), welcher im mittleren Afrika einheimisch ist, aber in den heißen

Gegenden aller Erdtheile angebaut wird, und eine Beere von Größe und Farbe der Kirsche mit zwei Samen oder Kaffeebohnen zur Frucht hat. Sobald die Frucht reif ist, wird sie abgepflückt oder abgeschüttelt, scharf getrocknet und unter schweren Walzen hin- und hergerollt, wobei sich die durch das Dörren spröde gewordene Fruchthülle ablöst. Nachdem die Samen gewaschen und getrocknet sind, werden sie unter Stampfen von den pergamentartigen Samenschalen befreit, durch Sieben und Schwingen gereinigt und sind nun Handelswaare. Sie haben ein zähes hornartiges Gewebe und enthalten einen eigenthümlichen basischen Pflanzenstoff, das Caffeïn, so wie eine große Menge von sehr herb schmeckender Gerbsäure; ein Aufguß von ungebranntem Kaffee hat daher einen unangenehm strengen Geschmack und wirkt sehr aufregend auf die Nerven. Durch das Rösten wird die Masse zerreiblich, ein Theil der Gerbsäure zersetzt sich und liefert das den Kaffee auszeichnende Aroma, sein Geschmack wird daher milder und seine Wirkung überdies weniger aufregend. Da sich diese Vorzüge bei ungefähr 250° C. entwickeln, so ist ersichtlich, daß die Röst-Temperatur einen sehr wesentlichen Antheil an der Güte des Kaffees hat. Die Europäer genießen vom Kaffee nur den Aufguß, bei den Afrikanern wird auch oft der Satz mitgetrunken, und damit ein beträchtlicher Theil von nährenden Stoffen genutzt, der uns verloren geht.

Kaffeesurrogate, welche die Kaffeebohnen im eigentlichen Sinne des Wortes zu ersetzen vermöchten. Was man gewöhnlich mit diesem Namen bezeichnet — geröstete Cichorienwurzel ꝛc. — sind geröstete Pflanzenbestandtheile, welche durch ihren Gehalt an gebranntem Zucker und andern bitteren Producten an den echten Kaffee erinnern, aber den wirksamen Stoff der Kaffeebohnen, das Caffeïn, nicht enthalten.

Der Thee besteht aus den getrockneten Blättern des in China, Japan, Indien und Brasilien einheimischen Theestrauchs (Thea chinensis), eine Pflanze aus der Familie der Theeaceen, welcher im Frühjahr zwei oder drei Ernten an Blättern giebt, von denen die ersten die zartesten und besten sind. Das frische Laub hat nichts von dem Geruch und Geschmack des käuflichen Thees, vielmehr erhält derselbe beide erst durch die vorangehende Behandlung, namentlich durch die Röstung der Blätter. Nachdem dieselben nämlich abgepflückt sind, werden sie zuverlässigen Angaben zufolge entweder sofort auf einer eisernen Platte erhitzt, dann etwas abgekühlt und auf einem Tische gerollt und dies alles so lange wiederholt, bis sie völlig trocken sind; oder man schüttet sie erst zu Haufen auf und läßt sie bis auf einen bestimmten am Geruch kenntlichen Punkt gähren, worauf man sie wie zuvor beschrieben röstet und rollt. Im ersten Fall erhält man den grünen Thee, der eine gelb- oder olivenbraune Farbe hat, von den Chinesen aber mit Berlinerblau, Curcuma und weißem Thon blaugrün gefärbt wird, weil die Europäer einen so gefärbten, glasirten Thee dem unglasirten vorziehen. Der aus gegohrenen Blättern entstandene heißt nach seiner Farbe schwarzer Thee; er ist milder als der grüne. Obgleich aller Thee an sich einen angenehmen Geruch hat, so wird er dennoch mit verschiedenen wohlriechenden Pflanzenstoffen, namentlich mit den Blüthen von Olea fragrans vermischt, bevor er in den Handel kommt.

Der Thee enthält dieselbe Pflanzenbase wie der Kaffee, das Theïn oder Caffeïn; ferner Gerbsäure und das duftende im grünen Thee reichlicher vorhandene Theeöl, welches erst durch die Röstung entsteht und die Ursache der aufregenden Wirkung des Thees ist. Da es sich leicht verflüchtigt, so darf man den Thee nur ausziehen, nicht sieden. Meist bereitet man von ihm einen Aufguß, den man trinkt; in China und Japan wird der Thee aber auch zu feinem Pulver gerieben und als Brei verzehrt. Auch die Völker Mittelasiens essen die ihnen aus China zukommenden Blätter und Stengel des Theestrauches, die sie mit anderen Pflanzen und dem Blutwasser von Schafen und Ochsen zur Form eines Backsteins zusammenkneten und dörren, und durch diesen Ziegelthee sich das salzige Steppenwasser genießbar machen, indem sie denselben unter Zusatz noch anderer Nahrungsmittel darin kochen.

Die Chokolade wird aus Kakaobohnen, Zucker und Gewürzen bereitet. Erstere sind die Samen der gurkenähnlichen Früchte des Kakaobaumes (Theobroma) aus der Familie der Büttneriaceen, einer Abtheilung der großen Gruppe der Malvifloren, welche im tropischen Amerika wild und angebaut vorkommen. Jede Frucht enthält in fünf Reihen 30 bis 50 mandelgroße Samen, welche man vom Mark reinigt und in Gruben oder Trögen einige Tage bedeckt liegen läßt, so daß sie in Gährung gerathen, wodurch sie ihre Keimkraft verlieren und braun werden. Nachdem sie hierauf an der Sonne getrocknet sind, kommen sie in den Handel. Sie enthalten eine dem Caffeïn ähnliche Pflanzenbase, das Theobromin (ungefähr 0,5 Proc.), außerdem Gerbsäure und ungefähr 40 Proc. eines talgartigen Fettes, der Kakaobutter, die bei 50° C. schmilzt und zu Salben verwendet wird.

Zur Anfertigung der Chokolade werden die Kakaobohnen in eisernen Trommeln oder auf Blechen geröstet und dann zwischen hölzerne Walzen gebracht, welche die Bohnen, so wie die spröde gewordenen Schalen zerbrechen. Durch Siebe trennt man hierauf die Bohnenstücke von den größeren Schalentheilen, während man die kleineren mit durchgegangenen durch ein Windrad oder Blasebalg aus den zerkleinerten Bohnen herausjagt. Diese bringt man dann in einen Mörser, erhitzt sie darin bis auf 50 bis 60° C., wobei sie wegen ihres großen Gehaltes an Kakaobutter erweichen, und versetzt sie mit Zucker, Gewürz, Vanille, Zimmt u. dgl., mit denen sie nun durch eine eiserne Keule zerrieben und innig gemengt werden. In größeren Fabriken geschieht das Erwärmen durch Dampf und das Durchrühren des Teiges von Maschinen. Die gehörig gemischte Masse kommt endlich in Blechformen, die innen vollkommen glatt sind, und geht nach ihrer Erstarrung als fertige Chokolade daraus hervor. Die sogenannte Gesundheitschokolade ist aus Kakao gemacht, von welchem die Kakaobutter zum größten Theil abgepreßt wird.

Dritter Theil.

Von der Verarbeitung der Thierstoffe.

Die Horngebilde.

§. 138.

Die meisten an der Oberfläche des Thierleibes befindlichen Gebilde, als: Oberhaut oder Epidermis, Haare, Nägel, Hufe, Hörner, Schilder, Schuppen, Federn, Schildpatt, der Kern des Seidenfadens und ähnliche stimmen in allen wesentlichen Eigenschaften so vollständig mit einander überein, daß man sie alle als aus einem Grundstoff hervorgegangen betrachten muß, der aus verschiedenen Ursachen ungleiche Farbe, Dichtigkeit u. s. w. angenommen und dadurch die Mannichfaltigkeit der angeführten Substanzen hervorgebracht hat. Alle diese Substanzen sind in Wasser, Alkohol und Aether unlöslich, erlangen aber in siedendem Wasser Geschmeidigkeit, so daß sie beliebig gebogen werden können. Beim Erhitzen erweichen sie und lassen sich dann formen und selbst löthen. In stark alkalischen Flüssigkeiten lösen sie sich auf und dürfen daher behufs der Reinigung nur mit sehr schwachen alkalischen Flüssigkeiten behandelt werden, man bleicht sie aus diesem Grunde auch nur mit schwefliger Säure. Von Salpetersäure werden sie gelb gefärbt, überhaupt aber von den starken Säuren zerstört. Sie enthalten alle in Vergleich zu andern organischen Körpern viel Schwefel, und werden deshalb durch mehrere Metalle, wie Blei, Silber, Quecksilber, welche mit dem Schwefel schwarze Verbindungen bilden, schwarz oder braun gefärbt; auch die Farbstoffe werden im Ganzen leicht von ihnen aufgenommen.

§. 139.

Horn.

Unter den Hörnern werden am häufigsten die der Rinder, Widder und Ziegen verarbeitet. Das inländische ist meist von geringerem Werthe, von weißlicher oder bräunlicher Farbe; bessere Sorten sind die ungarischen von gemischter Farbe, so wie die russischen. Das vorzüglichste Horn ist das von Buenos-Ayres. Man reinigt zunächst die Hörner, namentlich das Innere, schneidet die massive Spitze ab, aus welcher kleine Gegenstände,

wie Pfeifenspitzen, gedrechselt werden, und erweicht sie in siedendem Wasser, worauf man sie der Länge nach aufschneidet. Es werden nun unter wiederholtem Erhitzen über Feuer mittelst Zangen die Ränder der Hörner eben gebogen und diese selbst zwischen heißen Eisenplatten gerade gepreßt. Man schabt sie dann glatt und spaltet die dickeren nach Erfordern durch eine Klinge oder feine Säge in zwei oder drei Platten. Um diese zu poliren, preßt man sie zwischen blanken und erhitzten Kupferblechen, stellt sie auch wohl mit der Presse in siedendes Wasser und polirt sie mit gebranntem Kalk. Einzelne Hornstücke lassen sich leicht zusammenfügen, löthen, wenn man ihre Ränder zuschrägt und diese mit heißen Zangen gegeneinander preßt. Kleinere Späne werden dadurch vereinigt, daß man sie in eine aus mehreren Stücken zusammengesetzte Form bringt und darin scharf preßt, während sie von außen durch siedendes Wasser oder heiße Metallplatten erhitzt werden. Indem sie hierbei erweichen, vereinigen sie sich mit einander und nehmen zugleich alle Eindrücke der Form an, aus welcher sie nach dem Erkalten herausgenommen werden.

Aehnlich behandelt man die Klauen der Ochsen.

Bei der Verarbeitung des Hornes zu Kämmen wird das ausgeplattete Horn mittelst einer feinen Säge in dünne Tafeln von $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke zerschnitten und dann mit Raspeln und flachen Feilen zu der verlangten Form ausgearbeitet. An der Seite, an welche die Zähne kommen sollen, giebt man die Stellen der Einschnitte mit einer Feile an und führt sodann die Einschnitte mit einer Säge aus. Meist schneidet man die Zähne mit einem Systeme paralleler Kreissägen ein, die auf einer horizontal umlaufenden Spindel befestigt und durch Messingscheiben in der gehörigen Entfernung von einander zu halten sind. — Neuerdings wendet man zum Einschneiden der Zähne Schneidemaschinen an.

Häufig giebt man dem Horn das Ansehen von Schildpatt, indem man es stellenweise mit einem Gemenge aus Soda, Kalk und Bleiweiß etwa eine Viertelstunde lang beizt, wobei die ersteren, Soda und Kalk, aus dem Horn Schwefel abscheiden und diesen befähigen, mit Blei an den betreffenden Stellen eine dunkle Verbindung zu bilden, welche die Flecken verursacht. Schöne tief rothe geflammte Zeichnungen erhält man, wenn man das Horn erst mit verdünnter Salpetersäure und dann 10 bis 15 Minuten mit der gewöhnlichen Beize aus 2 Th. Soda, 1 Th. gebranntem Kalk und 1 Theil Bleiweiß behandelt. Nach dem Abspülen der Beize und Trocknen bringt man das Horn in eine kalte Farbenbrühe aus 4 Th. Rothholz und 1 Th. Natron, worauf man es wäscht, trocknet und polirt. Eine andere Verzierung des Hornes besteht darin, daß man es ganz schwarz färbt und ihm das Ansehen von Büffelhorn giebt. Es wird dies dadurch erreicht, daß man es 12 bis 14 Stunden lang in einen Brei von Mennige und Kalk legt, dann mit Wasser und Essig wäscht, trocknet und polirt. Ganz besonders schön und dauerhaft wird diese Färbung, wenn man das Horn eine Nacht hindurch in einer verdünnten Auflösung von salpetersaurem Quecksilber und die hierdurch roth gebeizten Stücke dann noch 1 bis 2 Stunden in Schwefelleber liegen läßt. Die Farbe rührt im ersten Fall von Schwefelblei, im letzten von Schwefelquecksilber her.

Das Schildpatt oder Schildkrott kommt von der in allen warmen Meeren lebenden Carettschildkröte (Chelonia imbricata), die einen fast 2 Fuß langen und nahe eben so breiten Schild bekommt. Der Ueberzug des Rückenschildes ist das Schildpatt, welches man dadurch ablöst, daß man das Rückenschild über Kohlenfeuer erhitzt, wobei der Ueberzug abspringt. Man erhält von einer Schildkröte selten mehr als 3 bis 4 Pfund

Schildpatt, welches heller und dunkler gefleckt vorkommt, dessen schönes Ansehen aber erst nach der Verarbeitung, welche ganz mit der des Hornes übereinstimmt, hervortritt.

§. 140.
Haare.

Die Haare bestehen aus einem zelligen Mark, das von einer festen fasrigen Hornrinde umgeben ist, welche ein schuppiger Ueberzug bedeckt. Die Größe und Gestalt dieser Theile ist nicht allein bei verschiedenen Thieren, sondern selbst an verschiedenen Stellen desselben Thieres ungleich, woraus sich die große Manichfaltigkeit der Haare erklärt; besonders aber ist es die Beschaffenheit der Oberfläche, welche bei der Anwendung der Haare einen wichtigen Einfluß übt. Sind die Schuppen klein und dicht anliegend, so erscheint das Haar glatt wie beim Menschen; stehen dieselben aber weiter ab und sind sie im Verhältniß zur Dicke des Haares groß, so erlangt dies eine Rauhigkeit, vermöge welcher es sich mit andern leicht unentwirrbar fest in einander schiebt oder verfilzt, eine Eigenschaft, durch welche die Wolle charakterisirt ist. Gleich dem Horn läßt sich auch das Haar unter Mitwirkung der Hitze in eine bestimmte Lage bringen, worauf u. a. das Brennen der Menschenhaare behufs ihrer Kräuselung beruht, und wie sehr sich die Haarsubstanz zum Färben eignet, erhellt aus dem Farbenreichthum, den wir an der verarbeiteten Wolle sehen Das menschliche Haar wird mitunter auf dem lebenden Körper geschwärzt, indem man es mit Substanzen einreibt, welche Silber- oder Bleiverbindungen enthalten, z. B. salpetersaures Silberoxyd, Mennige, deren Metall sich mit dem Schwefel des Haares vereinigt. (Vgl. Horn.) Neuerdings wendet man zum Färben der Haare auch vielfach die Pyrogallussäure an. Von welchem Stoff die natürliche Farbe der Haare herrührt, ist nicht bekannt; durch Chlor oder Alkalien lassen sie sich nicht bleichen, da sie von beiden zerstört werden. Die Anwendung der Haare ist eine sehr umfangreiche: aus frei neben einander liegenden verfertigt man Pinsel, Bürsten, Haarsiebe und ähnliche Gewebe, auf ihrer Verfilzung beruht die Hutmacherei und die gesammte Wollmanufaktur.

Haargewebe (Pferdehaargewebe) zu Möbelzeugen, Sieben, Halsbinden, Crinolinen u. s. w. werden von Haaren aus Schweif und Mähne des Pferdes gemacht. Man reinigt die Haare gut mit warmem Seifenwasser, färbt sie dann und webt sie auf einem Stuhl, welcher dem für Leinwand sehr ähnlich ist. Statt des Schützen bedient man sich aber eines mehrere Fuß langen Lineals, an dessen einem Ende sich eine Rolle und ein Haken befinden. Die Kette besteht bald aus Haaren, bald aus schwarzem Garn oder Zwirn, und sobald sie geöffnet ist, legt der Weber den langen Schützen ein, um dessen Haken ein Gehülfe den Einschußfaden schlingt, welcher nun in das offene Fach eingezogen und mittelst der Lade festgeschlagen wird. Um die zum Eintrag bestimmten Haare geschmeidiger zu machen, legt man sie vor ihrer Verarbeitung in Wasser. Das Gewebe wird schließlich noch zwischen heißen Walzen gepreßt, wodurch es mehr Glanz erhält.

Zu den Bürsten gebraucht man hauptsächlich Schweineborsten, welche gewöhnlich durch Ausraufen nach dem Brühen des geschlachteten Thieres gewonnen werden. Da sie jedoch durch die Hitze an Elasticität einbüßen, so zieht man diejenigen

vor, welche, wenn sich das Schwein im Sommer härt, demselben ausgekämmt werden. Man sortirt zunächst die Borsten, unter denen die vom Rücken die besten sind, sondert durch Hecheln die allzu kurzen aus, wäscht sie dann mit Seife und bleicht sie noch feucht in schwefligsaurem Gas (oder in einer Auflösung dieses Gases), wenn sie nicht gefärbt oder mit ihrer natürlichen Farbe verarbeitet werden sollen. Ihre Befestigung in dem Holz der Bürste geschieht entweder dadurch, daß man Vertiefungen in das Holz bohrt und die einzelnen mit Bindfaden umwickelten Borstenbündel mit Pech in der Vertiefung festkittet, oder man bohrt Löcher durch das Holz, biegt die Bündel in der Mitte um und steckt sie so durch die Oeffnung, daß ein durch die Biegungen aller Bündel auf der Rückseite der Bürste hinlaufender Draht oder Bindfaden sämmtliche Borsten festhält. Bei Zahnbürsten liegt dieser Draht in einer rinnenartigen Vertiefung, die man mit Wachs oder Siegellack ausfüllt, um den Rücken eben zu machen; oft leimt man hier auch eine besondere Platte auf, um den Draht zu verdecken. Durch eine Schere oder ein Messer werden schließlich die Haarspitzen gestutzt oder bei größeren Bürsten mit einem Hackmesser abgehackt.

Grobe Pinsel (Borstpinsel) fertigt man aus Schweineborsten, welche nach dem Reinigen um einen hölzernen Stiel gebunden und an demselben oft noch mit einer Harzmischung überzogen werden. Auch die zur Oelmalerei dienenden Pinsel sind aus Schweineborsten verfertigt, die aber mit Sorgfalt sortirt und dadurch in die bekannte Form gebracht werden, daß man die Haare in einer kurzen Röhre, deren Boden der Pinselspitze entsprechend geformt ist, rüttelt und die obern herausstehenden Fäden zusammenbindet. Das ganze Bündel schiebt man dann in eine Blechröhre, so daß die Spitze hervorragt, und befestigt das Ganze an einen Stiel. Zu feinen Pinseln dienen die Schwanzhaare vom Marder, Iltis, Dachs, Eichhörnchen, Zobel, Ziegen u. dgl. Wenn diese Haare gereinigt sind, schneidet man sie mit einer Schere vom Fell ab, sortirt und formt sie in Röhrchen auf die vorhin angegebene Weise und drängt das Haarbündel durch eine im Wasser aufgeweichte Federpose, so daß es mit der Spitze zur engeren Oeffnung heraustritt. Durch das Eintrocknen der Federpose, so wie durch eine geeignete Umwicklung wird seine Lage befestigt.

§. 141.

Hutmacherei.

Die Filzhüte werden meist aus Hasen- und Kaninchenhaaren verfertigt; zu den groben nimmt man Lammwolle, zu den feinsten das Haar von Bibern und Fischottern, womit man jedoch gewöhnlich nur die aus Hasenhaar bestehende Unterlage überzieht oder plattirt.

Die Bearbeitung des Hasenfelles beginnt damit, daß man mit einer Schere die steifen Spitzen der Borstenhaare wegschneidet, um das feine Grundhaar so viel als möglich allein zu erhalten, dann pinselt oder bürstet man die nicht von Hause aus gekräuselten Haare, eine Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul (erhalten aus 1 Th. Quecksilber und 7 bis 8 Th. Scheidewasser) mit etwas Sublimat und weißem Arsenik in das Haar, wodurch seine Fähigkeit sich zu verfilzen noch erhöht wird; nur bei der Wolle ist eine solche Beize (Secretage, weil man früher ein Geheimniß aus ihrer Zusammensetzung machte) entbehrlich, weil sie von Natur schon eine große Neigung zum Verfilzen hat. Nachdem nun die Felle durch künstliche Wärme gut ausgetrocknet sind, werden die Haare mit einer scharfen Klinge abgenommen und nach dem Gewicht in die zu einem Hut erforderliche Menge vertheilt.

Um das abgewogene Haar aufzulockern und zu reinigen, wird es gefacht (das Fachen ist eine Vorbereitung zum Filzen). Es wird nämlich

auf einen langen Tisch, die Fachtafel, gelegt, welche, um Verstäubung zu verhüten, mit Hürden umstellt ist; über derselben hängt der Fachbogen, eine etwa 6 Fuß lange Stange, zwischen deren Enden eine Darmsaite ausgespannt ist, welche mit einem pilzförmig sich erweiternden Holz, dem Fachholz, gestrichen und dadurch in schwingende Bewegung versetzt wird. Von diesen Schwingungen werden die Haare in die Höhe gewirbelt, welche auf einem andern Theil des Tisches von Staub befreit und sehr aufgelockert sich wieder ansammeln. Sie werden nun in zwei Theile getheilt und beide Hälften ebenso behandelt, wodurch sie in die verschiedensten Richtungen zu einander kommen, was ihrer späteren Verfilzung sehr förderlich ist. Nachdem hierauf der Arbeiter jede Hälfte in die Form eines Dreiecks, Fach, gebracht und durch behutsames Drücken etwas zusammenhängend gemacht hat, breitet er ein leinenes Tuch, das Filztuch, zur Hälfte aus, besprengt es, legt ein gleichfalls besprengtes Fach darauf und bedeckt es mit dem Filzkern, einem dicken dreieckigen Papier. Auf diesen kommt ein zweites genäßtes Fach, darüber ein Filzkern und so noch einige Fachpaare, worauf man über das oberste die andere Hälfte des Filztuches schlägt, und durch Stoßen, Drücken und wiederholtes Besprengen des Ganzen die Verfilzung einleitet. Man legt dann die Fache um, bearbeitet sie wieder auf dieselbe Art und vereinigt endlich je zwei dadurch, daß man erst den Filzkern auf das eine legt und den Rand des Faches auf einer Seite überstehen läßt, hierauf das zweite auf den Filzkern deckt, aber so, daß der Rand auf der andern Seite vortritt. Wenn man nun die vorspringenden Ränder umbiegt und durch Drücken und Reiben mit dem andern Fach vereinigt, so entsteht eine große spitze Mütze, welche allmälich in die übliche Hutform übergeführt wird. Damit die Verbindungstellen der Fache nicht als dickere Streifen erscheinen, hält man von vorn herein die Ränder dünner als das Uebrige.

Um dem noch immer sehr lockeren Filz größeren Zusammenhang und Festigkeit zu ertheilen, wird er gewalkt. Man taucht ihn zu dem Ende in einen kupfernen Kessel (der Walkkessel), der mit siedendem Wasser gefüllt ist, das einen Zusatz von Wein- oder Bierhefe, Weinstein, Branntweinspülig, Essig oder Schwefelsäure enthält, und drückt und stößt ihn gegen den breiten Holzrand, der den Kessel umgiebt und in denselben sich abschrägt, anhaltend und unter oft wiederholtem Eintauchen in die Beize. Durch dieses Walken läuft der Filz bedeutend ein, worauf er, wenn dies hinreichend geschehen ist, im recht durchnäßten Zustand mit einer scharfen Bürste stets parallel seinem Rande gebürstet wird, um den vorstehenden Haarenden eine bestimmte Richtung, Strich, zu geben, und dann über eine hölzerne Hutform kommt, auf welcher er die übliche Gestalt erhält. Meist werden die Hüte schwarz gefärbt und zu diesem Zweck die Haare mit Kratzen oder Karden aufgerichtet, damit die Farbe besser eindringen kann. Diese besteht der Hauptsache nach aus einer fast kochend heißen Brühe von Eisenvitriol, Galläpfel oder Schmack und Blauholz, in welche die Hüte, und zwar die dünnen mit der Form mehrere Stunden eingesetzt werden. Sobald sie gefärbt sind, werden sie gewaschen, getrocknet und

gesteift, d. h. innen mit einer Auflösung verschiedener Harze (Mastix, Schellack, Sandarach, Colophonium) in Alkohol, oder auch mit einem Leim, aus gleichen Theilen arabischem Gummi und Tischlerleim, ¼ Th. Rindsgalle, in Wasser gelöst, bestehend, überstrichen, durch welche sie die erforderliche Steife erhalten, so daß sie selbst im Regen nicht erweichen. Endlich ertheilt man dem Hut, nachdem noch mit einer kleinen Zange die vorhandenen Borstenhaare ausgerupft sind, durch wiederholtes Bürsten und Bügeln auf der Form Glanz und rechte Façon und staffirt ihn schließlich, d. h. vollendet den Hut durch Einfassen der Ränder mit Bändern, Anbringen des Futters 2c.

Soll ein grober Filz mit feinem Haar plattirt werden, so macht man ihn bis zum Walken auf die beschriebene Art fertig, legt dann ganz dünne Fache von feinem Haar darüber und walkt sie mit den groben zusammen, worauf die weitere Bearbeitung wie zuvor ist. — Die gegenwärtig überaus verbreiteten seidenen Hüte, welche die Filzhüte zur Zeit fast ganz verdrängt haben, verfertigt man dadurch, daß ein aus Pappe, gesteifter Leinwand, Baumwollzeug oder dünnem Filz geformter Hut mit einem wasserdichten Firniß überstrichen und dann mit Seidenfelbel überzogen wird.

§. 142.

Wolle.

Unter Wolle versteht man den feinen, weichen, unter dem Borstenhaar befindlichen Flaum der Thiere, hauptsächlich der Schafe, wo er mehr oder minder gekräuselt ist, und in Folge der Cultur so überhand genommen hat, daß das Borstenhaar dadurch gänzlich verdrängt wurde. Obwohl durch die Zähmung dieser Thiere viele Abarten entstanden sind, deren Wolle ebenso viele Verschiedenheiten darbietet, so lassen sich die letzteren der Hauptsache nach doch in zwei Klassen unterscheiden, in kurze und lange Wollsorten. Bei jenen sind die Haare stark gekräuselt, im gestreckten Zustand meist unter 6 Zoll, im gekräuselten wenig mehr als halb so lang, sehr fein, zu Zotten und Büscheln gruppirt; sie rühren von den in Gebirgsgegenden lebenden Schafen (Höhe- oder Landschaf) her, unter denen die spanischen oder Merinoschafe mit ihren Spielarten Elektoral- und Negretti- oder Infantadoschafe, so wie die von ihnen stammenden veredelten Schafe die vorzüglichsten sind. Die langen Wollsorten dagegen sind fast schlicht, gleichförmig vertheilt, doppelt bis dreimal so lang als die vorigen und gröber als diese; sie kommen von den in den Niederungen gezogenen Schafen, so z. B. das Haidschaf oder die Haidschnucke an der Elbe- und Wesermündung, das Zackelschaf im südlichen Europa und die meisten englischen Schafe (z. B. die Southdown-Race). Es ist jedoch zu bemerken, daß sich diese Trennung nicht scharf durchführen läßt, sondern beide Abtheilungen durch mancherlei Uebergangsformen vermittelt werden.

Auf ähnliche Weise wie die Wolle verarbeitet man das schwarze, weiße oder rothbraune Flaumhaar des Alpaka (auch Pakos) und der Vigogne, die beide zum Geschlecht der Lamas gehören und auf den Anden des südlichen Amerika's leben. Das erstere ist eine kleine und gezähmte Abart des gewöhnlichen Lamas, die Vigogne findet sich nur wild und hat die feinere Wolle. Eben so verwendet man unter dem

Namen Mohair oder Tiftik das Wollhaar der Kaschmirziege in Thibet und und der Angoraziege in Kleinasien; letztere liefert das Material zum sogenannten Kämel- oder Kameelgarn. Die Alpakawolle dient zur Fabrikation der Cachemir-Shawls nnd glatten Kleiderstoffe, das Mohair zu Möbelplüschen. Aus den wahren Kameelhaaren macht man nur grobe Gegenstände, Filze, Strümpfe u. s. w., ferner aus Kuhhaaren Fußdecken u. dgl., wozu auch wohl noch das Haar anderer Thiere verarbeitet wird.

§. 143.

Die Schafe werden meist nur einmal und zwar Ende Mai oder Anfang Juni, seltener zweimal, nämlich Ende September und Ende März, geschoren, wonach man einschürige und zweischürige Wolle unterscheidet und letztere wieder in Sommer- und Winterwolle, je nachdem sie im Sommer oder Winter gewachsen ist. Die einschürige ist geschätzter als die zweischürige, die nur von langhaarigen Sorten gewonnen wird. Die Wolle von einjährigen Schafen, die Lammwolle, ist durch Feinheit und seidenartige Beschaffenheit ausgezeichnet. Außer der Schurwolle kommt auch noch aus den Gerbereien Gerber- oder Kaufwolle in den Handel, außerdem die von kranken oder gefallenen Thieren herrührende Sterblingswolle, die jedoch von untergeordnetem Werthe ist. Da die Wolle auf dem Thier durch Fett, Schweiß und Schmutz so stark verunreinigt ist, daß diese Beimengungen meist die Hälfte und mehr vom Gewichte der ganzen Wollmasse ausmachen, so wird sie, bevor sie in den Handel kommt, vorläufig gewaschen, was in Deutschland auf den Schafen, in Spanien und Frankreich aber erst nach der Schur und dann gründlicher geschieht.

Die Wolle ist nicht allein bei den verschiedenen Abarten der Schafe, sondern auch an demselben Thier von ungleicher Güte: am besten ist sie an den Schultern, den Seiten des Halses und Leibes und den Hinterschenkeln, geringer auf Rücken, Brust, Schwanz und Füßen und am schlechtesten am Bauch. Beim Scheren bemüht man sich das Vließ so viel als möglich ganz zu lassen, und wickelt dann in dasselbe die Stücke, d. h. die unzusammenhängende Wolle der letztgenannten Körpertheile, so wie die Locken, worunter man die grobe haarige Bedeckung von Stirn und Scheitel versteht. Man unterscheidet Kamm- und Streichwolle, welche sich auf die bereits oben angegebenen Hauptclassen gründet, und die Namen nur von der Art der Verarbeitung hergenommen hat. Es wird nämlich die kurzhaarige stark gekräuselte Wolle, wegen ihrer großen Neigung sich zu verfilzen, vorzugsweise zu Tuch, d. h. einem filzartigen Gewebe verwendet und dazu durch das Streichen vorbereitet, während die langen schlichteren Wollsorten zu glatten Geweben, wie Merino und Wollmusselin verarbeitet und für diesen Zweck gekämmt werden. Uebrigens lassen auch hier die Mittelstufen keine strenge Abtheilung zu, da sie sowohl als Streich- wie als Kammwolle behandelt werden können. — Die Kunstwolle oder Lumpenwolle ist derjenige Wollspinnstoff, welcher durch Zerreißen und Zerkratzen von Wollumpen gewonnen und in sehr großer Menge statt neuer Schafwolle zu Garn und Geweben verarbeitet wird. Man unterscheidet zwei Arten von Kunstwolle, nämlich die Mungo, eine kurzhaarige Sorte, die aus Lumpen von Tuch u. dgl. gewonnen wird, und die Schoddy, von längerem Stapel und von gestrickten Lumpen herrührend.

Es folge zunächst die

§. 144.

Verarbeitung der Streichwolle oder Tuchfabrikation. Da bei der Schur auf das Sortiren der Wolle keine Rücksicht genommen

werden kann, so geschieht dies später, wobei man auch zugleich die gröbsten Unreinigkeiten entfernt, die vollständigere Reinigung aber erst in den Fabriken durch die sogenannte Fabrikswäsche erzielt. Um den nach der ersten Wäsche in der Wolle noch verbliebenen Schmutz und Schweiß, der im Wesentlichen eine Verbindung von Fett mit Kali ist und 30 bis 50 Proc. vom Gewicht der Wolle ausmacht, zu beseitigen, weicht man dieselbe in einer 40 bis 60° R. warmen schwachen alkalischen Flüssigkeit (Seifenwasser oder gewöhnlicher eine Mischung von gleichen Theilen Wasser und gefaultem Urin, d. h. kohlensaurem Ammoniak) ein, und rührt sie vorsichtig darin um. Starke Lauge würde die Wolle angreifen und ein zu heißes Bad die Haare verfilzen. Aus dem fett- und schweißhaltigen Bade läßt sich mit Hülfe von Säure das Fett abscheiden, welches an einigen Orten zur Bereitung von Leuchtgas Anwendung findet. Die Flüssigkeit enthält viele Kalisalze und wird entweder als Düngemittel verwendet oder auf Potasche (§. 31) verarbeitet. Nach dem Entschweißen wird die Wolle gekühlt, in Körben oder in Kasten aus Stäben mit reinem Wasser gespült und an der Luft, geschützt vor Sonnenstrahlen, getrocknet. Um nun die Flocken der Wolle zu zertheilen, bringt man sie in den Wolf, der eine ähnliche Einrichtung wie bei der Baumwolle hat (§. 78), und auch hier noch eine Menge den bisherigen Wäschen entgangene Unreinigkeiten aussondert, welche aus dem unterhalb befindlichen Siebe herausfallen. Die Eigenschaft der Wollfasern, sich leicht mit einander zu verfilzen, macht es nöthig, ihnen durch Fett eine schlüpfrige Oberfläche zu geben, damit sie bei der nachfolgenden Bearbeitung übereinander hingleiten, ohne zusammen zu haften und den Maschinen einen störenden Widerstand zu leisten. Man besprengt sie deshalb mit reinem Olivenöl, ordinäre Sorten mit Rüböl oder Thran, und zwar 10 bis 15 Pfund auf 100 Pfund Wolle, und bringt sie auf den kleinen Wolf, welcher schneller umläuft als der erste, und eine gleichmäßige Vertheilung des Fettes, eine vollständigere Auflockerung der Fasern, so wie bei der Verarbeitung melirter Wolle auch die Mengung derselben bewirkt. In Betreff des letzten Punktes ist zu bemerken, daß nicht selten schon die Wolle gleich nach der Fabrikwäsche gefärbt wird, was eine sehr durchdringende Färbung veranlaßt, aber nur mit ächten Farbstoffen, die sich in allen folgenden Operationen halten, ausführbar ist.

Die aufgelockerten und eingefetteten Haare erhalten hierauf durch das Streichen (Kratzen, Krempeln oder Kardätschen) eine parallele Lage, was auf den Streichmaschinen geschieht, welche im Wesentlichen dieselbe Einrichtung wie die zum Kratzen der Baumwolle gebräuchlichen Maschinen (§. 79) haben, nur daß an Stelle des Deckels sich hier mehrere mit Kratzen überzogene und sich drehende Walzen befinden, welche wegen ihrer kürzeren Einwirkung die leicht verfilzbaren Wollhaare weniger gewaltsam spannen und zerreißen als der unbewegliche Deckel. Das Streichen erfolgt mindestens zweimal und zwar zunächst auf der Pelz- oder Schrubbelmaschine (Pelzkarde), welche die Wolle in eine zarte Watte, Pelz, Fell oder Vließ genannt, verwandelt, und zuletzt auf einer andern ähnlichen Maschine, der Lockenmaschine, die aber feinere Kratzen hat

und die Wolle in einer zum Spinnen geeigneten Form, nämlich in Gestalt runder fingerdicker Locken abliefert. In neuerer Zeit hat man an der zweiten Kratzmaschine eine Vorrichtung angebracht, welche anstatt der Locken sogleich Vorgespinnst liefert, weshalb diese Maschine auch Vorspinnkarde heißt und meist durch folgende Einrichtung den Faden herstellt. Es befindet sich neben der Haupttrommel an Stelle des Abnehmers (§. 79) eine mit vielen ringförmigen und getrennt stehenden Kratzen beschlagene Walze, welche von der Haupttrommel die Wolle nur streifenweise abnimmt und dem Kamm daher nur Bänder zum Abkämmen giebt. Unter dieser Walze befindet sich eine zweite ganz gleiche, deren Beschläge aber in die Zwischenräume der ersten fallen, also die von diesen auf der Haupttrommel zurückgelassene Wolle abheben, welche dann ein zweiter Kamm als schmale Bänder ablöst. Alle diese Bänder werden hierauf von zwei Walzen fortgezogen, welche durch eine in Richtung der Axen hin- und herschiebende Bewegung der Bänder zu dicken Fäden oder Vorgespinnst umformen, welches schließlich auf einer der Mulemaschine ähnlichen Feinspinnmaschine in Garn verwandelt wird.

Früher bestand der Kratzenbeschlag auf dem Abnehmer der zweiten Kratzmaschine aus getrennten Längsstreifen, von welchen der Kamm nur kurze Bänder oder Locken loslöste, die an ihren Enden mit der Hand zusammengedreht und auf einer Art Mulemaschine zu Vorgespinnst verarbeitet wurden. Da die obige Einrichtung dieses besondere Vorspinnen unnöthig macht, so ist die Lockenmaschine jetzt ziemlich außer Gebrauch, wird aber noch oft genannt. — Auch beim Streichgarn unterscheidet man Schußgarn und das drallere Kettengarn. Damit das aus Streichgarn gewebte Tuch beim Walken eine vollkommen gefilzte Decke erlange, sind Schußgarn und Kettgarn nicht nach derselben, sondern nach entgegengesetzter Richtung gedreht.

§. 145.

Der Stuhl zum Weben des Tuches oder der Tuchmacherstuhl ist dem für Leinwand gebräuchlichen ganz ähnlich, da das Tuch in Bezug auf die Lage der Fäden mit der Leinwand ganz übereinstimmt, nur muß der Tuchmacherstuhl viel breiter sein, weil man beim Weben des Tuches darauf Rücksicht zu nehmen hat, daß es später in der Walke fast um die Hälfte seiner Breite einläuft. Auch das Scheren und Aufbäumen geschieht wie bei der Leinwand, nur zieht man die Kette, um sie haltbarer zu machen, durch ein schwaches Leimwasser (auf 100 Pfd. Garn 8—10 Pfd. Leim), und nimmt zu den Rändern, den Sahlleisten, die auf besonderen Rollen aufgebäumt werden, nur grobe und schlechte Wolle. Von erheblichem Einfluß auf die Herstellung eines guten Tuches ist die Drehung des Garnes in Kette und Einschuß, die eine entgegengesetzte sein muß, wenn die Wirkung der Walke möglichst vollständig sein soll. Das Gewebe, so wie es vom Webstuhl kommt, hat das Ansehen einer groben Leinwand, welches, da es noch kein Tuch ist, durch den Namen Loden von diesem unterschieden und zunächst mittelst einer kleinen Zange, dem Noppeisen, von allen hervorstehenden Enden, Knoten, fremden Körpern, wie Holz- und Strohtheilchen u. dgl. befreit oder genoppt wird.

Man hat auch Noppmaschinen, bei welchen das Tuch von einer Walze unter zwei Reihen kleiner Zangen fortgeht, welche über die ganze Breite des Tuches hinreichen. Im Fall der Loden gefärbt werden soll, muß er zuvor gewaschen werden,

um ihn von Fett, Leim (von der Schlichte) und Schmutz zu befreien. Es geschieht dies entweder in einer Art Walkmühle mit leichten Stampfen oder zwischen Walzen, welche das an den Enden zusammengeheftete Zeug fortziehen, ausdrücken und immer wieder in die Waschflüssigkeit zurückleiten; letztere besteht in allen Fällen aus Seifenwasser oder einer Mischung von Wasser und gefaultem Urin und zuletzt aus reinem Wasser. Wo der Loden keiner besonderen Wäsche bedarf, übernimmt die Walke den Zweck derselben.

Durch die Walke erhält der Loden nun diejenige Eigenthümlichkeit, welche das Wesen des Tuches ausmacht, nämlich eine Verfilzung, durch welche die Fäden der Kette und des Einschlages verdeckt werden und das Gewebe die Beschaffenheit eines gleichförmigen kurzhaarigen Pelzes annimmt; nächstdem wird auch, wie schon bemerkt, die Reinigung des Lodens bewirkt oder, wo ein Waschen bereits voranging, dasselbe weiter vervollständigt. Das Walken besteht in einem Stoßen und Kneten des Lodens unter Wasser, welches Seife, gefaulten Urin und Walkererde enthält, die das der Verfilzung hinderliche Fett aufsaugt, während die Alkalien den Schmutz ablösen.

Auf den älteren Walkmühlen (der Hammerwalke) wird das Drücken und Stampfen, in Folge dessen sich die Fasern, aus denen die Garnfäden gebildet sind, gegen einander drücken und schieben, durch schwere hölzerne Hämmer vollführt, welche von einer Daumenwelle gehoben etwas schräg in das rundliche Walkloch zurückfallen und das darin befindliche Tuch beim Aufstoßen zugleich so schieben, daß immer andere Theile getroffen werden, nach einiger Zeit aber die ersten wieder unter die Hämmer gelangen. Von Zeit zu Zeit nimmt man das Tuch aus der Walke, richtet d. h. zieht es, und gießt frische Walkflüssigkeit nach Entfernung der alten auf, worauf man es auswäscht und trocknet. Gegenwärtig wendet man sehr allgemein statt der mit Hämmern arbeitenden Walken die Walzenwalken an, welche das Tuch kneten und zugleich durch enge Canäle ziehen, um die Filzung zu bewirken. Die Walzenwalken arbeiten rascher als die Hämmer und liefern schönere Arbeit. Das gewalkte oder gewaschene Tuch wird zum Trocknen auf Rahmen (Tuchrahmen) aufgespannt und dabei gerade gezogen und gereckt.

§. 146.

Die Appretur des Tuches besteht in Rauhen, Scheren, Dekatiren und Pressen. Durch das Rauhen werden die durch das Walken verwirrten und verfilzten Fasern aus dem Filz herausgezogen und in gleiche Richtung, Strich, gelegt, durch Scheren erhalten sie gleiche Länge, das Dekatiren befestigt den Strich und das Pressen giebt dem Tuche Glanz und Glätte.

Zum Rauhen macht man das Tuch naß, hängt es auf und streicht es der Länge nach mit Karden (von Dipsacus fullonum), die an einem hölzernen Kreuz befestigt sind und mit ihren hakenförmigen Blättchen die Faserenden der Wolle in die Richtung des Streichens ziehen. Statt dieser Handrauhen wendet man auch Rauhmaschinen an, bei welchen das Tuch über Walzen geht, die mit Karden bedeckt sind. Dem Rauhen folgt, sobald das Tuch trocken geworden und gegen den Strich aufgebürstet ist, das Scheren, was nur noch selten mit großen Scheren durch Handarbeit, sondern durch Schermaschinen geschieht. Bei jenen liegt das eine Blatt fest auf dem Tuch, während man das andere sanft

gegen dasselbe bewegt und dadurch die aufwärts gerichteten Haare in gleicher Höhe abschneidet. Dieselbe Wirkung erreichen die Schermaschinen meist dadurch, daß mehrere scharfe Klingen, die um einen sich drehenden Cylinder spiralig gewunden sind, sich scherenartig gegen eine linealische Schneide bewegen, welche unten vor dem Cylinder und dicht über der Tuchfläche liegt, so daß die Haarspitzen über die Schneide hervorragen und von den Klingen weggeschnitten werden. Bei manchen Maschinen, so bei den Transversalmaschinen, läuft diese Vorrichtung über das ausgespannte Tuch hin, bei andern, z. B. den Longitudinalmaschinen, zieht sich dieses unter der Schneide hin, und in der Regel erfolgt das Scheren in der Richtung der Breite des Tuches. Scheren und Rauhen wechseln immer mehrmal ab, und desto häufiger, je feiner das Tuch ist.

Die abgeschorene Wolle oder die Scherwolle dient zum Auspolstern oder auch in Tapetenfabriken zum Veloutiren.

Vor dem letzten Scheren oder schon früher dekatirt man das Tuch, d. h. man setzt es im gepreßten Zustand heißen Dämpfen aus, welche durch ihre Hitze die Biegung und Lage der Haare bleibend machen, so daß der durch die gleichförmige Richtung hervorgebrachte Glanz auch bei aller nachfolgenden Bearbeitung nicht verloren geht. Man wickelt zu dem Ende das Tuch um einen durchlöcherten kupfernen Cylinder, der in einem gut schließenden Kasten sich befindet, und läßt durch das Rohr Dampf in das Tuch treten; oder man breitet auf einer stark geheizten Platte nasse Tücher aus, legt das Tuch in eine Decke eingeschlagen darauf und preßt es unter einer Schraubenpresse zusammen, wobei es von den aufsteigenden Dämpfen dekatirt wird. Nach dem Dekatiren spannt man das Tuch auf einen Rahmen so viel als möglich aus, und legt nach dem letzten Scheren den Strich wieder nieder.

Das Bürsten des Tuches, früher nur angewandt, um das Haar nach dem Scheren wieder im Striche niederzulegen, findet gegenwärtig weit ausgedehntere Anwendung. Gegenwärtig wird das Tuch nicht nur nach vollendetem Scheren gebürstet, sondern auch schon früher zwischen dem Scheren und sogar unmittelbar nach dem Rauhen. Wie oft und zu welchem Zeitpunkte das Bürsten vorgenommen wird, ist theils von der Qualität des Tuches, theils von andern zufälligen Umständen, theils von der Willkür der Tuchfabrikanten abhängig. Das Bürsten geschieht meist mit Bürstmaschinen.

Bei dem nun folgenden Pressen, als der letzten Arbeit des Ausrüstens des Tuches, wird das Tuch mit glatten Pappbogen, Preßspänen, geschichtet und jedes Stück dabei von oben und unten durch heiße Eisenplatten erhitzt. Die gleichzeitige Einwirkung von Wärme und Presse giebt dem Tuche einen starken Glanz, der aber durch Nässe wieder verschwindet, weil die durch den Druck bewirkte Richtung der Fäden nicht bleibend ist. Um daher dem Tuche diesen leicht Flecke verursachenden Preßglanz zu nehmen, desgleichen die durch das Ausspannen erhaltene Eigenschaft, in der Nässe einzulaufen, wird es entweder unmittelbar vor seiner Verwendung noch einmal dekatirt, oder es wird gekrumpen, d. h. einige Zeit in ein nasses Tuch eingeschlagen. Das Dekatiren wendet man bei Mitteltuchen an, deren schon beim ersten Dekatiren erlangter

Glanz nur noch erhöht wird, das Krümpen dagegen bei feinem Tuche, deren Haar an sich schon ein gutes Aussehen hat und mehr Schonung verlangt; in beiden Fällen läuft aber das Tuch soviel ein als es überhaupt eingehen kann.

Zu den tuchartigen Zeugen gehören noch: Fries, wird aus grober Wolle verfertigt, wenig gewalkt und gerauht und nicht geschoren; Kalmuk stark gewalkt und gerauht und gleichfalls nicht geschoren; Flanell dicht gewebt, schwach gewalkt und gerauht und nicht geschoren; Molton leicht gewalkt und einmal geschoren; die beiden letzten kommen auch geköpert vor; Kasimir (ähnlich Buckskin) aus feiner Wolle, wenig gerauht und geköpert.

§. 147.

Die Verarbeitung der Kammwolle bezweckt die Herstellung solcher Gewebe oder Zeuge (glatte Wollzeuge, Kammwollzeuge), in welchen die Fäden unverfilzt nebeneinander liegen und ihr Verlauf deutlich erkennbar ist. Das Sortiren und Reinigen dieser Wolle stimmt im Wesentlichen mit dem in §. 144 angegebenen Verfahren überein, die Gradlegung der Haare aber erfolgt nicht durch Streichen, Krempeln oder Kratzen, sondern durch Kämme, welche aus einem wie ein T gestaltetes Holz bestehen, auf dessen Querstück oder Lade sich zwei bis vier Reihen langer Stahlstifte befinden. Der Stiel eines solchen Kammes ist rund und etwa 9 Zoll lang; die dazu gehörige Lade hat bei einer Breite von 2 Zoll ungefähr 7 Zoll in der Querrichtung, und in der vordersten Reihe einige zwanzig 10 bis 12 Zoll lange spitz zulaufende stählerne Zähne; die Stifte der zweiten Reihe sind um einen Zoll kürzer als die in der ersten, und stehen nicht hinter sondern zwischen diesen. Diese Verhältnisse beziehen sich auf die groben Kämme; man benutzt aber auch feinere, welche enger stehende, schlankere Zähne und zwar in drei bis vier Reihen haben, von denen jede dem Stiele nähere aus kürzeren Zähnen besteht.

Das Kämmen geschieht stets mit zwei Kämmen; der Arbeiter schlägt eine Handvoll Wolle, die er mit Baumöl durchfeuchtet, in den einen Kamm und kämmt sie vorsichtig in den andern, zieht sie aus diesem wieder in den ersten und so fort, wobei er wiederholt die Kämme in passenden Löchern eines kleinen Ofens, des Kammpotts oder Kammtopfs, erhitzt, weil sich die Wollfasern in der Wärme besser trennen lassen. Sind die Haare gehörig parallel und in beide Kämme gleich vertheilt, so werden die letzteren an einen Pfeiler gesteckt und die Wollfasern mit beiden Händen so herausgezogen, daß sie ein lockeres mehrere Fuß langes und handbreites Band, einen Zug, bilden, der mit feineren Kämmen noch einmal bearbeitet und hierauf versponnen wird. Unreinigkeiten in der Wolle nimmt man mit den Fingern heraus.— Seit etwa zwanzig Jahren hat man auch angefangen, das Kämmen durch Maschinen auszuführen, welche bis jetzt noch auf mancherlei Weise eingerichtet sind, aber alle darauf hinauskommen, daß die Wolle zwischen rotirenden mit Stiften besetzten Walzen oder Scheiben gekämmt wird. Der durch Maschinenarbeit gelieferte Kammgarnzeug unterscheidet sich von dem Handzeug durch größere Gleichmäßigkeit.

Das Spinnen der Züge erfolgt in den Kammgarnspinnereien nur auf Maschinen, für welche sie jedoch erst durch wiederholte Streckung in die Form eines langen schmalen Bandes gebracht werden müssen, woraus man dann ein Vorgespinnst und aus diesem das fertige Garn herstellt. Die dazu gebrauchten Maschinen weichen nur in Einzelheiten von den bei der Baumwolle beschriebenen ab, da es sich ja auch hier wie bei dieser um die Erzeugung eines glatten Fadens aus einem mehr oder minder gekräuselten Materiale handelt.

Die Kammgarne zerfallen in zwei Classen, nämlich 1. in Lustre, wozu ausschließlich die Rückenwolle der englischen Schafe verwendet wird, und aus welchen man die Orleans fabricirt, 2. in Paramatta, ein zufällig gewählter Name für weiche Garne mit wenig oder keinem Glanze, woraus bunte oder carrirte Kleiderstoffe gewebt werden.

Das Weben des Kammgarnes bietet keine besonderen Abweichungen von dem schon früher erwähnten Verfahren des Webens dar; der Stuhl (der Raschmacher- oder Zeugweberstuhl) ist schmäler als der Tuchmacherstuhl und die Kette wird wie beim Tuch geleimt oder die Leimung auch unterlassen, wenn das dadurch bedingte Waschen der Farbe schaden könnte. Die so erhaltenen Gewebe führen im Allgemeinen den Namen glatte wollene Zeuge oder wollene Zeuge; die bekanntesten darunter sind: Wollmusselin, leinwandartig gewebt, desgleichen wollener Stramin; Krepp zu Trauerflor, lose gewebt und auf einer Walze in Wasser gekocht, wodurch in Folge des Einlaufens die krause Beschaffenheit hervorgeht; Merino und Thibet, beide geköpert, letzterer ohne Preßglanz und daher weicher; Wollatlas zu Kleiderstoffen und Möbelüberzügen; wollener Sammt und Plüsch, die Shawls und Umschlagetücher (Plaids, Tartans, Kabyles); auch die bald sehr einfach, bald kunstvoll gewebten Teppiche gehören hierher.

Die oft reich verzierten Teppiche werden jetzt mittelst der Jacquard-Maschine gemacht; früher wurden sie so wie die berühmten Gobelin's, Tapeten mit eingewebten Gemälden, auf die Weise verfertigt, daß man die Kettenfäden an Litzen mittelst der Hand hob, den bunten Einschuß nach einer vollständigen Zeichnung oder Patrone mit kleinen Spulen eintrug und durch einen in der Hand gehaltenen hölzernen Kamm festdrückte. Aus dieser höchst mühsamen Art der Verfertigung erklärt sich der hohe Preis dieser Tapeten. — Hieher gehören auch die Bradforder Artikel (gemischte Stoffe aus Alpaka, Mohair, Baumwolle, Seide, so z. B. ein Alpakagewebe mit Seidenkette unter dem Namen Lavella), der Orleans (aus gezwirnter Baumwollgarnkette und einfachem Kammgarneintrag bestehend) und die Popeline (aus Seidenkette und Kammgarnschuß).

§. 148.

Seide.

Die Raupe des Seiden- oder Maulbeerspinners (Bombyx mori) hat an jeder Seite im Innern ihres Leibes einen zolllangen schlauchförmigen Behälter, welcher mit einer feinen Oeffnung an der Unterlippe des Thieres mündet und mit einer zähen gelblichen Flüssigkeit erfüllt ist. Sobald sich die Raupe verpuppen will, preßt sie diese Flüssigkeit aus, welche bei der großen Nähe der Austrittsöffnungen zu einem schnell an der Luft erhärtenden Doppelfaden zusammenfließt und die Seide bildet. Es giebt noch viele andere Seidenspinner, deren Raupen unter denselben Umständen ein ähnliches Gespinnst liefern, es steht dies aber an Brauchbarkeit und Schönheit dem des Maulbeerspinners überall nach.

Die Seidenraupe nährt sich von den Blättern des Maulbeerbaums und verlangt zu ihrer Entwicklung eine Temperatur, die nicht unter 20° C. sinken darf, und nöthigenfalls durch Heizung erhalten werden muß. Sobald Nahrung und Wärme vorhanden sind, was in Deutschland Ende Mai der Fall ist, breitet man die bis dahin an einem trockenen und kühlen Orte aufbewahrten Eier, Grains, in einem

Pappkasten aus, worin sich bald aus ihnen kleine schwarze Raupen entwickeln, die späterhin eine kreideweiße Farbe annehmen. Die jungen Raupen bedeckt man nun mit Maulbeerblättern, in welche sie hineinkriechen und sich mit diesen leicht auf Rahmen übertragen lassen, die mit einem weitläufigen Bindfadengeflecht überspannt sind. Regelmäßig und mehreremal des Tags erhalten die Raupen frische Blätter; den jungen giebt man das noch zarte Laub oder auch größere aber zerschnittene Blätter, die älteren dagegen bekommen die Blätter, wie sie der Baum liefert. Alle 5 bis 6 Tage häuten sich die Raupen und zwar im Ganzen viermal; 6 bis 8 Tage nach der letzten Häutung hören sie auf Nahrung zu sich zu nehmen, und kündigen dadurch ihre Neigung sich zu verpuppen an. Man stellt ihnen nun Reiser hin, in welche sie hinaufkriechen und zwischen denselben verschiedene Fäden ziehen, um das nachkommende Gespinnst daran zu befestigen. In 3 bis 4 Tagen ist dasselbe fertig, und besteht aus einem ununterbrochenen Faden, der nach Art eines Knäuels aufgewickelt ist und eine eiförmige, fast pflaumengroße Hülse, **Kokon**, von weißer oder gelber Farbe bildet. Die Länge des ganzen Kokonfadens schlägt man auf 12.000 Fuß an, wovon sich aber nur etwa der achte Theil abrollen und als Faden nutzbar verwenden läßt, weil der Faden im Innern so dicht gewunden und so fein ist, daß er nicht ohne zu zerreißen abgewickelt werden kann.

Die Raupe liegt 4 bis 5 Tage in dem Kokon, bevor sie ganz zur Puppe geworden ist; nach 2 bis 3 Wochen geht aus dieser ein weißer Schmetterling hervor, der sich mittelst eines aus dem Munde abgesonderten scharfen Saftes den Kokon öffnet und denselben verläßt. Gleich nachdem dies geschehen, findet die Begattung statt und schon nach 2 bis 3 Tagen legt das Weibchen 300—500 Eier, worauf die Schmetterlinge sterben. — Die Zucht der Seidenraupen erfordert viele Aufmerksamkeit, da sie mancherlei Krankheiten unterworfen sind, namentlich ist stets auf Reinlichkeit, gleichmäßige Wärme und frische Luft zu achten; durchschnittlich gehen von 100 Eiern der dritte Theil zu Grunde, so daß man nur etwa 66 Kokons erhält, höchstens 80 oder wenig darüber, nicht selten dagegen nur 50.

Der Seidenfaden ist als ein doppelter, mehr platt als rund und besteht aus einem Kern, welcher mit der Haarsubstanz übereinstimmt, und einer Rinde, dem sogenannten Gummi, welches beide Fasern zusammenkittet und umhüllt. Dieses Gummi macht dem Gewichte nach fast die Hälfte der rohen Seide aus und ist der Hauptsache nach Eiweiß und Leim, enthält aber noch etwas Wachs und Fett, und in der gelben Seide ein wenig harzartigen Farbstoff.

§. 149.

Dem **Abhaspeln** oder Abwickeln der Seide vom Kokon in der Filanda geht stets die **Tödtung** der darin befindlichen Puppe voran, weil der aus ihr hervorgehende Schmetterling beim Oeffnen seiner Umhüllung den Faden vielfach zerreißen würde. Man bestimmt deshalb einen Theil der Kokons mit Rücksicht auf die Geschlechter (die Kokons mit männlichen Schmetterlingen sind walzenförmig und kleiner als die eiförmigen Hüllen der weiblichen) zur Gewinnung neuer Eier, den Rest der Puppen aber tödtet man, indem man die Kokons in Körben in einen heißen Backofen oder noch häufiger in den Dampf von siedendem Wasser bringt. Sobald die Thiere von der Hitze ergriffen werden, hört man ein Rauschen, welches nach 10 Minuten etwa aufhört und dadurch den Tod der Puppen anzeigt. Man nimmt nun die Kokons aus der Hitze, bedeckt sie, um sie langsam abzukühlen und ein Aufleben zu verhüten, läßt sie trocknen und sortirt sie nach Farbe und Schönheit, wobei die fehlerhaften ausgesondert werden.

Um die Seide abzuhaspeln wirft man mehrere Kokons in einen flachen von unten geheizten Kessel mit Wasser und rührt sie darin mit einem Bündel von 6 bis 9 Zoll langen Reisern um. In dem fast siedenden Wasser erweicht der leimartige Ueberzug der Seide und macht dadurch das Abwickeln des Fadens möglich; man zupft nun zunächst die Flockseide, d. h. die lockeren Fäden auf der Oberfläche eines jeden Kokons ab, die zu Florettseide verwendet werden, und schlägt mit dem erwähnten Besen die Kokons so lange, bis die Anfänge derselben losgeweicht sind und sich um die Reiser geschlungen haben, an denen sie dann leicht aufgefunden werden. Meist bringt man hierauf die Kokons, um die Finger zu schonen, mittelst eines Löffels in ein kühleres aber noch lauwarmes Wasser, nimmt je nach der Stärke des zu erzeugenden Fadens 4—20 Kokons und läßt die von ihnen sich abwickelnden Fäden zusammen durch ein kleines Glas- oder Drahtöhr, den Fadenführer oder Fadenleiter, gehen, worin sie mit ihren klebrigen Oberflächen sich vereinen. Damit dieser zusammengesetzte Faden Rundung und Glätte erhalte, führt man an ihn einen zweiten, gleichfalls zusammengesetzten heran und schlingt beide mehrere Male um einander, so daß sie sich beim Fortgehen gegenseitig reiben und pressen, worauf man sie wieder trennt und jeden durch ein zweites Oehr leitet, von dem aus sie parallel laufend nach dem Haspel gelangen und hier aufgewunden werden. Eine Hauptsache beim Abhaspeln ist den Faden stets von gleicher Dicke zu erhalten, da nicht allein in verschiedenen Kokons die Fäden ungleich sind, sondern auch an demselben Kokon, wie schon bemerkt, nach innen der Faden immer feiner wird; es muß deshalb nach Umständen bald ein Kokon zugenommen, bald fortgelassen werden. Die auf dem Haspel befindliche Seide begießt man, nachdem die losen Fäden abgenommen sind, mit Wasser, drückt sie aus und trocknet sie auf dem Haspel.

Den inneren zu dichten Theil des Kokons, so wie die losen Fäden auf demselben, desgleichen die beschädigten oder vom Schmetterling durchbrochenen Kokons benutzt man zu Florettseide, worunter man die nicht gehaspelte, sondern nach Art der Baumwolle gekratzte oder wie die Kammwolle gekämmte Seide versteht. Man weicht nämlich diese Abgänge einige Tage in lauwarmem Wasser ein, kocht sie dann, um die Fasern völlig zu trennen, mehrere Stunden, worauf man sie nach dem Waschen und Trocknen wie Baumwolle krempelt und spinnt, auch verfertigt man seidene Watte daraus. Den festen innern Theil benutzt man bisweilen zu künstlichen Blumen, die einen hohen Grad von Schönheit und Naturtreue besitzen.

§. 150.

Die gehaspelte Seide heißt rohe Seide (Grezseide, Ratzenseide) und besteht immer aus der Vereinigung mehrerer Kokonfäden; sie ist entweder weiß oder gelb und besitzt wegen ihres firnißartigen Ueberzugs eine gewisse Steifigkeit, die zu manchen Fabrikaten, wie Gaze, Krepp, Flor, Mühlbeuteltuch, Blonden erwünscht ist, zu den meisten aber der Seide benommen wird, um deren Glanz und Weichheit ungeschmälert hervortreten zu lassen. Diese Absonderung der Hülle, das Entschälen oder Degummiren, bewirkt man durch ein- oder mehrmaliges Kochen der rohen Seide mit Seifenauflösung, wobei sich jeder Kokonfaden in seine beiden Elementarfäden spaltet, was eine Auflockerung der Seide verursacht, zugleich aber wird auch die gelbe Seide weiß, da der Farbstoff nur in dem Gummi enthalten ist. Entschälte oder gekochte Seide läßt sich leichter färben als rohe und hat in Vergleich zu dieser $\frac{1}{4}$ an Gewicht verloren.

Nur selten verwendet man die rohe und entschälte Seide ohne Weiteres, meist wird sie noch gezwirnt, filirt oder moulinirt, d. h. es werden mehrere Fäden zu einem Zwirn zusammengedreht und

zwar auf zweierlei Weise, je nachdem man Tram- oder Organsinseide erhalten will. Zur **Tramseide**, zum Einschusse und zur Verfertigung von Seidenschnüren dienend, benutzt man die geringeren Seidensorten, von denen man 1, 2 oder 3 Fäden zusammendreht, und danach ein-, zwei- und dreifädige Trama unterscheidet. Die einfädige, auch Pel-, Poil- oder Singelseide genannt, besteht aus einem starken gedrehten Faden, der gewöhnlich mit echtem oder unechtem Gold- oder Silberdraht überzogen und so zu Tressen, Stickereien u. dgl. benutzt wird; die meiste übrige Tramseide dient als Einschuß beim Weben. Die **Organsinseide**, die zur Kette der Seidenzeuge dient, geht aus den besten Sorten hervor, und liefert außer zum Weben die zum Stricken und Nähen gebräuchliche Seide. Zu ihrer Herstellung dreht man erst jeden Faden für sich und zwirnt dann zwei oder mehr zusammen in einer der ersten Drehung entgegengesetzten Richtung. Alle diese Verrichtungen werden in den Seidenmühlen oder Filatorien vorgenommen, wo man zuerst die Seide von den Strähnen auf Spulen bringt, und mittelst verschiedenartig eingerichteter Maschinen das Dubliren und Zwirnen ausführt.

Die Seide zieht aus der Luft so stark die Feuchtigkeit an, daß diese 30 Proc. ihres Gewichts ausmachen kann; man pflegt deshalb die Seide, um ihren wahren Werth als Handelswaare festzustellen, von der Behörde austrocknen zu lassen und nennt die Ausmittlung des Trockengehalts ihre **Conditionirung**. Conditions-Anstalten sind unter andern in Zürich, Wien, Krefeld, Elberfeld, Mailand, Turin, Lyon u. dgl. Die Feinheit einer Seide drückt man durch ihre **Titrirung** aus, d. h. durch die Bestimmung des Gewichts einer festgesetzten Länge, die aber nicht in allen Ländern dieselbe ist; je gröber daher die Seide ist, desto größer wird dieses Gewicht.

§. 151.

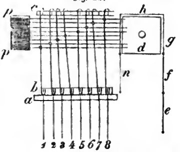
Zum **Weben**, welches hier bei leinwandartigen und geköperten Zeugen ganz mit den schon früher erörterten Grundsätzen übereinkommt, bedarf die seidene Kette weder des Leimes noch der Schlichte, da sie hinreichend fest ist, und durch die Anwendung eines Mittels, das nachher wieder eine Wäsche nöthig macht, nur an Schönheit verlieren würde. Auch können seidene Zeuge durch Appretur nicht erheblich gewinnen, und dieselbe beschränkt sich hauptsächlich auf eine Art Noppen, indem man mit einer scharfen Zange alle Fasern und Knoten auszieht, und auf das Pressen der Gewebe zwischen Preßspänen oder heißen Metallplatten. Leichten Zeugen, wie gewissen Sorten von Taffet und Atlas, giebt man wohl Steifigkeit dadurch, daß man mit einem Schwamm eine Auflösung von Gummi oder Traganth aufträgt und dieselbe schnell trocknen läßt. Das **Moiriren** von Taffet und anderen schweren Seidenstoffen wird dadurch hervorgebracht, daß man das Gewebe mit Wasser besprengt und dann durch heiße Walzen gehen läßt, welche an den aufgequollenen Stellen die Fäden breit drücken und die Fläche auf diese Weise ein gewässertes Ansehen oder einen wollenartigen Schimmer geben. Sammetartige Seidenzeuge erhalten zuweilen vertiefte oder erhabene Zeichnungen durch Pressen mit gravirten Metallflächen, eine Arbeit, die man das **Gaufriren** nennt.

Glatte seidene Gewebe sind: Taffet, der nach der Stärke der Fäden von verschiedener Schwere vorkommt; Gros ist eine Classe von Zeugen, die aus besonders starken Fäden in Kette und Schluß gewebt ist und deshalb ihre Oberfläche körnig, oder, wenn dicke mit dünnen Fäden wechseln, gerippt erscheint. Krepp wird locker gewebt, mit warmem Wasser besprengt und zwischen zwei mit Kalbfell überzogenen Walzen rauh gerieben. — Zu den geköperten gehören die verschiedenen Sergen (Croisé, Levantin, Bombasin) und der Atlas oder Satin u. s. w. — Sammt, Plüsch und Felbel, von deren Verfertigung bereits früher die Rede war (§. 147). Hier sind endlich auch die gemischten Gewebe anzuführen, von denen man folgende Arten unterscheidet: 1. Baumwollkette mit Seidenschuß zu Kleidern, Westen, Cravatten; 2. Seidengarnkette (aus Florettseide) und mit Kammgarn durchschossen (§. 147); 3. Seidenkette (Organsin) und Schuß aus Kammgarn, Alpaka oder Mohair und 4. Kette aus Seide und Baumwolle bestehend. — Die zahlreichen gemusterten Stoffe, in welchen gerade die Seidenweberei eine bewundernswerthe Mannichfaltigkeit und Kunst entwickelt, werden mit Hülfe des Jacquard hervorgebracht, der alle anderen Vorrichtungen, deren man sich sonst für diesen Zweck bediente, verdrängt hat.

Der Jacquardstuhl ist ein mit der Jacquard-Maschine oder schlechthin Jacquard versehener Webestuhl von gewöhnlicher Einrichtung, auf welchem die gedachte Vorrichtung steht. Mittelst dieser Maschine, welche 1808 zuerst von Jacquard in Lyon aufgestellt und späterhin mehrfach verbessert wurde, ist es einem Arbeiter von gewöhnlicher Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit und ohne besonderen Zeitaufwand möglich, die schwierigsten Muster zu weben, da dieses von dem gewöhnlichen Verfahren nicht abweicht und die zu einem neuen Muster nöthigen Vorkehrungen getroffen werden können, während man noch an dem andern auf dem Stuhle arbeitet. Obgleich es ohne viele Zeichnungen nicht möglich ist, alle Einzelnheiten dieser sinnreichen Maschine zum Verständniß zu bringen, so wird doch die Angabe ihrer Haupttheile (mit Fortlassung des bewegenden Mechanismus) eine Vorstellung von ihrer Wirkungsweise geben und die Zurechtfindung an einem derartigen Stuhl sehr erleichtern.

Die Kette ist wie gewöhnlich aufgezogen, die Hebung der zu einer Figur erforderlichen Fäden erfolgt aber nicht durch Schäfte, sondern durch Schnüre oder

Fig. 15.

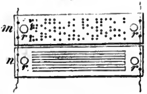


Litzen, die unten Gewichte tragen, damit sie straff hängen, während ihre oberen Enden (1, 2, 3 u. s. w. Fig. 15) an die hakig gebogenen unteren Theile fußlanger Drähte befestigt sind. Man hat also so viele Litzen als Kettenfäden, mithin auch eben so viele Drähte, Platinen oder Hebehaken, die auf einem durchlöcherten Brette a stehen, durch dessen Löcher die Litzen geführt sind. Der Raumersparniß halber stellt man diese Platinen nicht in einer langen Reihe nebeneinander, sondern in mehreren schmalen Reihen hinter einander auf, und sind z. B. in unserer Figur, die eine Seitenansicht vorstellt, deren 8 angenommen. Um ein Verschieben der Platinen zu verhüten, gehen durch die unteren Biegungen lange Stäbchen, die in einem Rahmen b sich befinden, und keine aus der Reihe lassen. Jede Platine wird ferner von einem horizontalen starken Draht, Nadel oder Stößel, der in Form eines Oehrs um die Platine geschlungen ist, so gehalten, daß diese ihre senkrechte Stellung nicht verliert, und auch diese Nadeln sind in mehrere Reihen übereinander vertheilt, in der Figur in 8, weil sie in einer einzigen Ebene nicht Raum haben. Sie treten mit ihrer Spitze weit über die vorderste Platinenreihe heraus, aber so, daß alle Spitzen in einer senkrechten Ebene liegen. Das obere Ende der Platinen ist ebenfalls hakig gebogen, und alle Platinen werden von einem beweglichen Rahmen c umgeben, welcher so viele Messer trägt als Platinenreihen vorhanden sind, denen diese Messer parallel laufen. Da der Rahmen so mit dem Tritt des Webestuhls in Verbindung steht, daß er beim Niedertreten desselben in die

Höhe geht, so hebt er mit seinen acht Messern sämmtliche Platinen und durch diese auch alle Litzen so wie die in ihnen liegenden Kettenfäden.

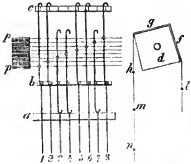
Damit aber nicht alle Fäden, sondern nur diejenigen, welche das Muster verlangt, in die Höhe gehen, so ist vor den Nadeln eine Vorrichtung angebracht, welche die Nadeln derjenigen Platinen nebst Fäden, die nicht gehoben werden sollen, ein wenig zurückstößt und dadurch die Platinen aus dem Bereich der Messer bringt. Diese Vorrichtung besteht aus einem hölzernen genau vierseitigen drehbaren Prisma d, woran jede Seite so breit ist, daß sie alle Nadeln bedeckt und so viele tiefe runde Löcher hat, als Nadeln vorhanden sind, deren Spitzen genau in die Löcher passen. Auf dieses Prisma kommt nun eine Anzahl Pappen (Musterpappen, Karten), die streifenartig geformt und durch Schnüre (Fig. 16) verbunden sind, so daß sie ein über das Prisma gelegtes Gliederband e, f, g . . . n (Fig. 15) bilden. Jede dieser Pappen hat die Größe einer Seite des Prismas, an welches man sie mittelst der Löcher r, r, r, r, auf entsprechend angebrachte kurze Stifte fest steckt, von denen sie sich aber leicht ablöst, sobald sie bei der Drehung des Prismas nach unten kommt. Da nun die Pappe an den Stellen durchlöchert ist, wo sich Nadeln befinden, deren Platinen gehoben werden sollen, so wird, wenn das Prisma mit der Pappe gegen die Nadeln stößt, ein Theil von diesen seine Spitzen in die Löcher der Pappe und des Prismas senken, der Rest aber zurückgestoßen werden, so daß die daran befindlichen Platinen beim Aufgang des Rahmens c zurückbleiben, während die übrigen mit ihren Litzen und Kettenfäden gehoben werden. — Die Punkte auf der Pappe m (Fig. 16) geben eine

Fig. 16.



Vorstellung von der Anordnung der erwähnten Löcher, von denen die vordersten jeder Zeile so geschlagen sind, daß sie die in Fig. 15 und 17 dargestellte Wirkung hervorbringen. Diese vorderen befinden sich in der untersten und dann aufwärts 2, 5, 6, 8ten Zeile übereinander und es ist in Fig. 15 angenommen, daß sich die Pappe m gerade vor den Nadeln bestünde, und die erwähnten Löcher den dargestellten Nadeln gegenüber stehen.

Fig. 17.



Man sieht nun, daß von diesen die zu den Platinen 1, 2, 5, 6, 8 gehörigen in das Prisma hineinragen, die übrigen aber zurückgestoßen und in Fig. 17 die Platinen der eingedrungenen Nadeln gehoben sind. In der Pappe n fehlen die Löcher, es sind nur die Linien angegeben, worin sie liegen.

Damit die zurückgestoßenen Nadeln wieder in ihre vorige Lage gelangen, ist mit dem Aufsteigen des Rahmens auch jederzeit ein Zurückweichen des Prismas, wie in Fig. 17, verknüpft, worauf, sobald der Druck der Pappe aufhört, die Nadeln durch elastische Federn in dem Gehäuse p p zurückgeschnellt werden. Während sich aber das Prisma von den Nadeln entfernt, dreht es sich zugleich um 90°, so daß, wenn es sich denselben wieder nähert, es mit der folgenden Pappe gegen dieselben stößt. Diese Rückkehr erfolgt aber mit dem Herabsinken des Rahmens gleichzeitig, und wenn derselbe sich abermals hebt, so nimmt er andere von der neuen Pappe dargebotene Platinen und Fäden in die Höhe, macht also ein neues Fach in der Kette, in welches eingeschossen wird, wenn der Rahmen den höchsten Punkt erreicht hat. Der Gang der Maschine ist also dieser: es wird getreten, dann geht der Rahmen in die Höhe und macht ein Fach; hierauf wird eingeschossen; läßt man nun den Tritt los, so kommt der Rahmen herab und das Prisma stößt mit einer andern Pappe gegen die Nadeln; beim abermaligen Treten wiederholt sich der ganze Vorgang, so daß also das Weben selbst sehr einfach ist. Es

ergiebt sich aber auch, daß zu jedem Einschuß eine besondere Pappe gehört, die nach dem vorliegenden Muster durchlöchert, und daß die Reihenfolge der Pappen genau die der Einschußfäden sein muß. Sie bilden dann ein gegliedertes Band e, f, g, h, . . . n, welches, wie in Fig. 15 und 17 angedeutet ist, nach jedem Einschuß um ein Glied fortrückt. Ist das Muster zu Ende, so kann man es wieder von vorn anfangen oder es in umgekehrter Ordnung weben, oder ein anderes folgen lassen, wie man will, und da die einmal verbundenen Pappen leicht aufzubewahren sind, so ist man auch im Stande, noch nach Jahren ohne alle Mühe dasselbe Muster wieder zu weben.

In neuerer Zeit hat man den Elektromagnetismus bei dem Jacquardstuhle anzuwenden versucht und in der That mit dem von Bonelli in Turin construirten elektrischen Webstuhle nennenswerthe Resultate erhalten.

§. 152.

Federn.

Die Vogelfedern dienen hauptsächlich entweder zum Schmuck oder zum Stopfen der Betten, oder zum Schreiben.

Als Schmuck- oder Putzfedern verwendet man vorzugsweise die weißen Schwung- und Bürzelfedern des männlichen Straußes, da die des weiblichen und jungen grau und von geringem Werthe sind; man gewinnt sie meist von den in Tunis, Marokko, Algier u. a. a. O. Afrikas gezähmten Straußen; ferner am Kap von den wilden Straußen. Bevor die Federn in den Handel kommen, werden sie mit lauwarmem Seifenwasser gewaschen, dann geschwefelt, gebläut, abgespült und getrocknet. Hierauf schabt man die Schafte mit Glas, um sie recht biegsam zu machen und giebt der Fahne durch Streichen mit einem stumpfen Messer die bekannte schöne Kräuselung. Mißfarbige Federn werden gefärbt und zwar schwarz mit Eisenvitriol oder chromsaurem Kali und Blauholz, blau mit Anilinblau oder Indig, rosa mit Safflor oder Fuchsin, gelb mit Pikrinsäure u. s. w. Die Farbebäder werden kalt angewandt, da in heißen sich die Federn sehr kräuseln würden, auch müssen die letzteren, wenn sie anders als schwarz gefärbt werden sollen, zuvor an der Sonne gebleicht und meist mit Alaun gebeizt werden. — Aehnlich behandelt man die Bürzelfedern der in Ostindien lebenden Marabus oder Riesenstörche (Ciconia Aegala und C. Marabou), so wie die Reiherfedern aus dem Rücken des ausgewachsenen Silberreihers. Die Hahnenfedern spielen als Putzfedern seit einigen Jahren ebenfalls eine große Rolle.

Zu Bettfedern dienen meist die Federn der Gänse, sowohl die Deckfedern als auch die Flaumfedern oder Dunen. Dieselben werden getrocknet, durch Schlagen in einem Sack aufgelockert und von Staub befreit und endlich gerissen, d. h. die Fahnen von den Kielen getrennt. Ebenso verfährt man mit Schwanenfedern und den wegen ihrer großen Elasticität hochgeschätzten Dunen der Eiderenten. Diese Vögel, welche an den steilen Küsten von Grönland, Norwegen, Island und den benachbarten Inseln leben, bekleiden ihre Nester im Innern mit den genannten Dunen, die sie sich selbst zu diesem Zweck ausrupfen, und füttern sie von neuem, wenn die Bewohner jener Gegenden ihnen diese Federn

ausgenommen haben, was in einem Jahr aber nicht öfter als zwei-, höchstens dreimal geschehen darf, widrigenfalls die Vögel ihren Standort verlassen. — Die Reinigung der Bettfedern geschieht am besten durch trocknes Erhitzen derselben in einem Kessel und nachheriges Ausklopfen; das Einweichen der Federn in Kalkwasser ist nicht so zweckmäßig, weil sich der Kalk nur äußerst schwierig wieder entfernen läßt.

Auch zu Schreibfedern benutzt man in der Regel nur Gänsefedern, nämlich die fünf größten Schwungfedern der Flügel; feinere Federn werden auch von Raben, Falken u. dgl. geliefert. Die erste derselben, die Eckfeder, ist die kleinste und schlechteste, dann folgen die beiden besten, die Schlachtposen, und zuletzt die beiden Breitfedern, die weniger Werth haben als jene. Die von selbst ausfallenden völlig ausgebildeten sind die besten. Darauf gründet sich der Unterschied in lebendige Sorte oder Sommergut (ausgefallene) und todte Sorte oder Wintergut (von geschlachteten Gänsen). Auf allen befindet sich ein fettiger Ueberzug, welcher das Ausfließen der Tinte hemmt und deshalb weggeschafft werden muß. Dies geschieht durch das Ziehen der Federn, was darin besteht, daß man dieselben mehrmals in heißen Sand von 65° C. taucht und unter der stumpfen Schneide eines Messers fortzieht, durch welches die warmen Posen flachgedrückt und von ihrer Oberhaut befreit werden; zugleich löst sich auch das Zellgewebe im Innern, die Seele, so daß es beim Schneiden der Feder herausfällt. Nach der Behandlung unter dem Messer nimmt die Feder ihre runde Form wieder an und hat bedeutend an Härte gewonnen. Sie wird nur noch abgerieben und bisweilen durch eine Abkochung von Kurkuma gelb gefärbt. Auf dieselbe Art werden auch Schwanen- und Rabenfedern zubereitet, von denen jene zum Schreiben auf Pergament, diese zum Zeichnen dienen. — Seitdem die Stahlfedern überhand genommen haben, hat die Bedeutung der Gänsefeder zum Schreiben wesentlich abgenommen.

Thierfette.

§. 153.

Die im Thierreich vorkommenden Fettarten sind in Zusammensetzung und Eigenschaften den in den Pflanzen vorhandenen so ähnlich, daß sie nur durch die Abstammung sich von einander unterscheiden. Auch sie sind Gemische aus leichter und schwerer schmelzbaren einfachen Fetten, unter denen wiederum Stearin, Palmitin und Elaïn sich am häufigsten finden, und besonders die beiden erstgenannten, da die meisten Thierfette fest sind. Es gelten daher auch für diese die bereits früher (§. 126) angegebenen Eigenschaften, nur muß hier noch zur Erläuterung der Vorgänge bei der Seifenbildung und Kerzenfabrikation hinzugefügt werden, daß, wenn man die einfachen Fette mit einer starken Basis (Kali, Natron) kocht, sie in eine fette Säure und einen süßen syrupartigen Körper, Glycerin zerfallen, und daß dieselbe Zerlegung auch stattfindet, wenn man das Fett etwa 10 Minuten lang mit Wasserdampf einer Temperatur von 300 bis 350° C. aussetzt, oder Fett mit Wasser von 180° unter einem Druck von 10 bis 15 Atmosphären zusammenbringt, so daß das Wasser nicht in Dämpfe verwandelt werden kann, oder endlich durch die Fette concentrirte Schwefelsäure einwirken läßt. Aus Stearin z. B. erhält man unter diesen Umständen Stearinsäure

(Talgsäure) und Glycerin, aus Elain Elainsäure (Oelsäure) und Glycerin. Man kann daher jedes einfache Fett wie ein Salz aus einer Säure und einer Basis zusammengesetzt betrachten, und in der That läßt sich nach den Versuchen von Berthelot durch längeres Erhitzen von Glycerin mit einer fetten Säure in einem verschlossenen Gefäß das betreffende Fett künstlich wieder herstellen.

Das bei der Verseifung der Fette ausgeschiedene Glycerin (Oelsüß) ist eine syrupdicke Flüssigkeit von süßem Geschmack, die vollkommen unschädlich ist, nicht gährt und in der Kälte nicht erstarrt. Man verwendet es in der Technik vielfach, so zum Füllen der Gasuhren, als Schmiermittel bei Maschinen und Chronometern, zum Aufbewahren anatomischer Präparate u. s. w.

§. 154.

Am meisten benutzt man folgende Thierfette: Talg oder Unschlitt wird hauptsächlich von Rindern und Hammeln gewonnen, und findet sich bei diesen in häutigen Zellen eingeschlossen. Um ihn daraus abzuscheiden, schneidet man den rohen Talg in Stücke, bringt diese in einen Kessel und erhitzt sie darin über freiem Feuer. Indem hier die Häute austrocknen, schrumpfen sie ein, reißen und lassen das inzwischen geschmolzene Fett ausfließen. Dieses wird abgeschöpft und durch ein Tuch geseiht, das rückständige Zellgewebe aber, die Grieben, ausgepreßt.

Da man, um eine möglichst große Ausbeute an Fett zu erzielen, in der Erhitzung desselben sehr weit vorgeht und die Temperatur eines freien Feuers sich nur schwierig reguliren läßt, so ist ein Anbrennen der Häute und anderer anhängenden Theile unvermeidlich. Hierdurch aber erzeugen sich vielerlei höchst widerlich riechende Stoffe, die nicht allein die Umgebung einer Talgsiederei sehr belästigen, sondern sich auch dem Talg beimengen und dessen Ansehen und Haltbarkeit verschlechtern. Aus diesem Grunde hat man die Zerstörung der Zellen auf andere Weise zu bewirken gesucht; man siedet nämlich den zerschnittenen rohen Talg entweder mit sehr verdünnter Schwefelsäure oder ganz schwacher Natronlauge, die beide das Zellgewebe angreifen und größtentheils auflösen. Das Fett steigt dabei an die Oberfläche, wird abgeschöpft, mit warmem Wasser gewaschen, und nachdem man es behufs der Klärung längere Zeit in flüssigem Zustand hat stehen lassen, bis zum Erstarren abgekühlt. Beide Methoden geben mehr und zugleich einen weißeren, reineren Talg als das trockene Ausschmelzen, namentlich erweist sich die Behandlung mit Lauge als sehr zweckmäßig; der üble Geruch ist größtentheils beseitigt und nur noch bei ganz unreinem rohen Talg lästig. Um ihn ganz zu beseitigen hat man vorgeschlagen, auf den Siedekessel einen Deckel aufzusetzen, der aus einem mit Packleinwand überspannten Siebkranz besteht und eine 4 Zoll hohe Schicht haselnußgroßer Stücke von Holzkohlen und gelöschtem Kalk trägt, die alle durchziehenden übelriechenden Dämpfe einsaugen. Diese Vorrichtung läßt sich sowohl beim trockenen als nassen Schmelzen anbringen.

Thran (Fischthran) wird aus dem Speck verschiedener Seethiere, namentlich der Wall- und Pottfische, Seehunde, Delphine und Wallrosse gewonnen. Da man diese Thiere nur in entlegenen Meeren fängt und eine geraume Zeit vergeht, ehe der Speck ausgeladen werden kann, so kömmt er in der Regel schon theilweise zersetzt in den Thransiedereien an, aus denen sich daher ein sehr übler Geruch verbreitet.

Der Speck wird hier zuerst in Fässer mit siebartigem Boden geworfen, durch welchen der Thran unter Zurücklassung des Zellgewebes durchfließt. Man läßt ihn nun in großen Gefäßen sich klären und erhitzt ihn dann unter stetem Umrühren in

kupfernen Pfannen bis etwas über 100° C., wobei die übelriechenden durch die Fäulniß entstandenen Substanzen meistentheils wegdampfen und das im Thran enthaltene Eiweiß gerinnt. Hierauf wird das Feuer gelöscht, ein wenig Wasser zugesetzt, damit sich die niedersinkenden Flocken nicht an die Pfanne setzen und der Thran in geräumige Behälter gelassen, in denen er sich nach dem Erkalten vollständig klärt. Er ist nun zwar Handelswaare, bekundet aber schon durch seinen starken Geruch, daß er noch keineswegs ein von fremden Einmengungen freies Fett ist. Man hat daher versucht, ihn durch Schütteln mit Kalkmilch, Aetzkali oder Alaunlösung, durch Versetzen mit Lohbrühe (um den Leim auszufällen) und Filtriren durch Kohlenpulver von Schleim und Geruch zu befreien; allein alle diese Mittel erreichen die beabsichtigte Wirkung nur unvollkommen, und es ist daher noch nicht möglich, den Thran überall wie Brennöl u. s. w. zu benutzen.

Wallrath (Spermaceti) ist eine eigenthümliche Fettmasse, die sich in mehreren Cetaceen, namentlich in dem Pottfisch, Pottwall oder Cachelot findet, welche vorzugsweise die südlichen Weltmeere bewohnen. In dem lebenden Thiere ist der Wallrath in dem Wallrathöle gelöst und füllt besondere Höhlungen und Gefäße aus, welche oberhalb der Hirnschale, unter der Haut vom Kopf bis zum Schwanz, und zerstreut im Fleisch und Speck liegen. Nach dem Tode des Thieres erstarrt der flüssige Wallrath zu weißen fettglänzenden Schuppen. Man sondert diese von dem Oel, wäscht sie mit warmer Natronlauge und schmilzt sie in heißem Wasser um, worauf sie zu einer durchscheinenden krystallinischen Masse erstarren, die bei 49° C. schmilzt.

Das Wachs wird von den Bienen aus den Ringen ihres Hinterleibes abgesondert und zum Bau von Zellen, Waben, verwendet, die theils zum Aufenthalt für die Jungen, theils zur Aufbewahrung des Honigs dienen. Um das Wachs zu gewinnen, läßt man den Honig aus den Waben abfließen, schmilzt diese mit Wasser ein, so daß sich die eingemengten Stoffe absetzen können. Das obenaufschwimmende Wachs wird in Formen geschöpft, worin es zu gelben angenehm riechenden Kuchen erhärtet, deren Farbe und Geruch von den Bestandtheilen des Honigs herrühren, die sich nur durch eine zeitraubende Bleiche entfernen lassen. Zu dem Ende schmilzt man das gelbe Wachs mit Wasser um und leitet jenes, nachdem es sich geklärt hat, in einen Blechkasten, in dessen einer Wand dicht über dem Boden schmale Oeffnungen sind, aus denen das Wachs ausfließt. Vor diesen Oeffnungen befindet sich ein Wasserbehälter, in welchem eine zur Hälfte eingetauchte Walze beständig umgedreht wird. Indem nun die einzelnen flüssigen Wachsstreifen auf diese treffen, erstarren sie zu dünnen Bändern, welche man auf Rahmen ausbreitet und der Sonne aussetzt, von welcher ihre Oberfläche gebleicht wird. Das Schmelzen, Bändern und Bleichen wiederholt man nun so lange, bis das Wachs durch und durch weiß ist, wozu nicht allein viel Zeit, sondern auch große Sorgfalt gehört, um den Einfluß von Wind, Staub, Ruß u. s. w. abzuhalten. Andere Methoden, auf kürzerem und leichterem Wege das Wachs zu bleichen, haben bis jetzt noch keinen genügenden Erfolg gehabt.

§. 155.

Seife.

Die Seife ist das Produkt der Einwirkung von ätzender Kali- oder Natronlauge auf Fette und Oele, und besteht im Wesentlichen aus stearin-,

palmitin- und ölsaurem Kali oder Natron. Kali gibt weiche oder Schmierseifen, Natron harte Seifen.

Zur **Kaliseife**, die gegenwärtig fast gänzlich durch die meist wohlfeilere und reinere Soda- oder Natronseife verdrängt ist, nimmt man Thran-, Hanf- oder Leinöl, und zwar im Sommer mehr Thran, im Winter mehr von den Oelen. Man kocht dieselben in einem tiefen kegelförmigen nach unten sich verengenden eisernen Kessel mit schwacher Kalilauge, bis die Flüssigkeit eine gallertartige Beschaffenheit angenommen hat, und eine Probe sich als eine zähe gleichförmige Masse zeigt, die sich nicht in Oel und Lauge trennt. In diesem Zustand bildet sie den Seifenleim, und die Darstellung desselben heißt Vorsieden. Nach und nach wird unter beständigem Umrühren stärkere Lauge zugesetzt, um die im Seifenleim begonnene Seifenbildung zu vollenden, was man durch Abrichten bezeichnet und danach die stärkere Lauge, Abrichtelauge, die stärkste zuerst aus dem Aescher gezogene auch wohl Feuerlauge nennt. Das Sieden und Zusetzen von Lauge währt so lange, bis eine Probe des Seifenleims auf Glas einen auch nach der Abkühlung noch klaren Tropfen bildet, worauf man zum Klarsieden schreitet, welches die Verdampfung des überschüssigen Wassers zum Zweck hat. Dieses Eindampfen wird erst dann beendet, wenn sich auf der Oberfläche Krusten von Seife zeigen, welche das durch die Siedehitze verursachte Aufwallen behindern und sich auf eine hörbare Weise übereinander hinschieben. Dieser Vorgang bezeichnet das Ende des Seifekochens. Man läßt daher nun das Feuer ausgehen und die Seife erkalten. Sie hat einen unangenehmen Geruch, eine grüne oder braune Farbe, ist sehr weich, schmierig und führt danach die Namen **grüne**, **schwarze** oder **Schmierseife**. Setzt man, wie häufig geschieht, etwas Talg oder Palmöl zu den Oelen, so scheidet sich bei einer um 12° C. liegenden Temperatur stearin- oder palmitinsaures Kali in weißen Körnchen aus, die man in manchen Gegenden, jedoch ohne Nutzen für die Seife, durch Einrühren von Stärke, Kreide oder gelöschtem Kalk nachahmt, weil die Käufer sich an eine gekörnte Seife gewöhnt haben. Durch das Hanföl erhält die Seife eine grüne Farbe, die man in der braunen bisweilen durch fein geriebenen Indig hervorzubringen sucht. Um die Schmierseife schwarz zu färben, benutzt man Eisenvitriol und Blauholz oder Galläpfelabkochung. Man verwendet sie wegen ihrer Löslichkeit und ihrer alkalischen Beschaffenheit besonders zum Walken und Entfetten des Tuches.

Die Bildung der Seife erfolgt dadurch, daß die Fettsubstanz durch das Kali in Glycerin und Fettsäure (§. 153) verwandelt werde, von denen die letzten sich mit dem Kali verbinden und Seife erzeugen. Dieselbe besteht also aus einem Gemisch von öl- und palmitin- und stearinsaurem Kali, ist aber im vorliegenden Fall noch vermengt mit Glycerin und den aus der Lauge stammenden Unreinigkeiten. In wenig Wasser löst sich die Seife vollständig auf, in einer großen Menge desselben aber zersetzt sie sich, indem die Hälfte ihres Kalis frei wird, und die bisher damit verbundene Säure an die andere Hälfte Kali tritt, woraus nun saures, stearinsaures (ölsaures, palmitinsaures u. s. w.) Kali entsteht, welches in weißen Flocken sich im Seifenwasser abscheidet. Dem frei gewordenen Alkali verdankt die Seife ihre reinigende Wirkung, indem dieses es ist, welches den Schmutz von der Wäsche u. s. w.

fortnimmt. Die von der Faser entfernten Unreinigkeiten werden durch die ausgeschiedenen fettsauren Salze eingehüllt, wodurch ein erneuertes Niederschlagen derselben verhindert wird. Hieraus geht hervor, daß Seife in kohlensäure- und kalkhaltigem, d. i. hartem Wasser wirkungslos ist, weil sich das Kali sogleich mit der Kohlensäure vereinigt, und ferner, daß mit Seife gewaschene Gegenstände ausgespült werden müssen, damit die zuvor erwähnten Flocken, die den schleimigen Ueberzug auf der Wäsche bilden, fortgehen.

§. 156.

Zur Darstellung der gewöhnlichen harten Seife (Natronseife) dient in den nördlichen Gegenden hauptsächlich Talg und Palmöl, in den südlichen, wie in Süd-Frankreich, Baumöl. Man verfährt dabei auf zweierlei Weise; entweder kocht man das Fett geradezu mit Natronlauge, was gegenwärtig überall da geschieht, wo die Soda hinreichend billig ist, oder man bereitet erst eine Kaliseife und verwandelt diese mittelst Kochsalz (Chlornatrium) in eine Natronverbindung, wie es größtentheils in Nord-Europa üblich ist. Da indeß diese Seife stets einen kleinen Antheil Kali behält, so ist sie weicher und geschmeidiger als die Sodaseife.

Die Sodaseife (Marseiller, venetianische Seife) verfertigt man aus Baumöl, häufig unter Zusatz von 5 Proc. Mohnöl und Natronlauge von verschiedener Stärke. Man bringt zunächst eine schwächere Lauge zum Sieden, mischt das erforderliche Oel dazu, und bringt das milchige Gemenge abermals ins Kochen, worauf die Seifenbildung beginnt. Da sich die Lauge in Folge des Siedens immer mehr concentrirt, in einer starken Lauge die Seife aber unlöslich ist, so setzt man fortdauernd schwache Lauge zu, um die Seife aufgelöst zu erhalten, was für ihre schnelle Bildung durchaus wesentlich ist. Sobald die Masse ganz gleichförmig ist, wird das Vorsieden beendet und zum Aussalzen geschritten. Es ist nämlich das Natron der Lauge an das Oel gegangen, so daß sich eine große Menge Wasser angesammelt hat, welches die starken Laugen, die zur Vollendung der Seife noch erforderlich sind, bis zur Unwirksamkeit verdünnen würde, weßhalb man es durch Kochsalz der Seife entzieht. Man versetzt zu dem Ende die Seifenlösung mit kochsalzhaltiger Lauge, aus welcher sich die Seife abscheidet, da ihr das Wasser vom Salze entzogen wird, und sich nebst Glycerin eine schwere Flüssigkeit, die Unterlauge, bildet, die sich unten ansammelt und abgelassen wird. Hierauf erfolgt das Klarsieden, welches darin besteht, daß die abgeschiedene Seife mit salzhaltiger Lauge so lange gekocht wird, bis die Lauge ihr Natron an die noch unvollendete Seife abgegeben hat, nicht mehr sticht, d. h. nicht mehr ätzend ist. Sie wird dann abgelassen und das Kochen mit Salz und Lauge so lange wiederholt, bis die Lauge kein Natron mehr verliert und das Aetzende, den Stich, behält. Man bezeichnet das Kochen mit der ersten, zweiten, dritten Lauge u. s. w., durch Sieden im ersten, zweiten, dritten Wasser u. s. w.

Hat die Seife den erforderlichen Natrongehalt, so verliert sie das Schaumige und sinkt zu festen bröcklichen Körnern zusammen; sie ist dann im Kern. Das Sieden wird nur noch kurze Zeit fortgesetzt, hierauf die Seife gekühlt und in die Form, d. i. einen länglichen viereckigen Kasten

gefüllt, dessen Wände aus leicht trennbaren Brettern bestehen. Der Boden ist durchlöchert und mit Leinwand bedeckt, damit die übergeschöpfte Lauge abtropfen kann. Sobald die Seife völlig erstarrt ist, schneidet man sie mit einem Messingdraht in viereckige Stücke, die man an der Luft austrocknen läßt, und nimmt dabei die Bretter der Form nach Erforderniß ab.

Da die Materialien der Seife, namentlich die Laugen, nicht rein sind, sondern Erden und Eisentheile enthalten, die zum Theil auch von der Kesselwandung herrühren, so bilden dieselben als basische Körper mit dem Oel gleichfalls seifenartige Verbindungen, die dunkel gefärbt sind, und der Seife, wenn sie schnell erkaltet, eine schiefergraue Farbe ertheilen. Geschieht dagegen das Festwerden langsam, so nehmen diese Stoffe eine krystallinische Beschaffenheit an und verursachen in der Seife die bekannte Marmorirung. Soll dieselbe lebhaft werden, so setzt man während des Vorsiedens geradezu Eisenvitriol zu, woraus sich Eisenseife (ölsaures Eisenoxyd) und Schwefeleisen bilden, durch dessen langsame Oxydation die dunkle Zeichnung sich mit der Zeit aufhellt. Beabsichtigt man dagegen eine rein weiße ungeflammte Seife darzustellen, so siedet man dieselbe, nachdem sie fertig ist, noch kurze Zeit mit Wasser oder schwacher Lauge und läßt sie dann ruhig stehen, wobei sich alle Einmengungen in die Unterlage ziehen. Die Seife nimmt in diesem Fall Wasser auf, und indem sie dadurch die Fähigkeit zu krystallisiren verliert, erhält sie ein glattes Ansehen, nach welchem sie den Namen geschliffene oder glatte Seife erhalten hat. Da diese mehr Wasser enthält als die geflammte, so gilt die letztere oder die Kernseife mit Recht für werthvoller.

Bei dem andern in Deutschland früher fast allgemein angewandten Verfahren kocht man Talg anfangs mit schwacher, später mit stärkerer Kalilauge so lange, bis sich ein zäher klarer Seifenleim gebildet hat, worauf man denselben mit Kochsalz (Chlornatrium) umrührt. Das Salz erfüllt hierbei einen doppelten Zweck. Ein Theil verwandelt die Kaliseife in eine harte Natronseife, indem das Natrium dem Kali die fetten Säuren und den Sauerstoff entzieht, und das Kalium sich mit dem Chlor verbindet; ein anderer Theil Salz bewirkt wie bei der Sodaseife die körnige Ausscheidung der Seife, die auf der Unterlauge schwimmt, in welcher sich Glycerin, Chlorkalium und andere Salze zusammenfinden. Die Seife wird dann in einen Bottich geschöpft, und nachdem die Unterlauge aus dem Kessel entfernt ist, mit frischer Lauge und Kochsalz wieder in denselben zurückgefüllt und zum Sieden gebracht. Das Umschöpfen und Sieden mit neuer Lauge oder im zweiten, dritten Wasser u. s. w. wird nun so oft wiederholt, bis die Seife gar ist, d. h. bis eine Probe beim Erkalten fest und weiß erscheint. Die weitere Behandlung beim Kühlen und Formen stimmt im Wesentlichen mit dem bei der Sodaseife Gesagten überein. Zehn Centner Talg geben durchschnittlich $16\frac{2}{3}$ Centner Seife, die an der Luft noch um 10 Proc. eintrocknen. — Das in der Unterlauge enthaltene Chlorkalium wird in den Alaunfabriken zur Umwandlung der schwefelsauren Thonerde in Alaun benutzt.

Versetzt man den aus Lauge und Fett (Palmöl oder Talg) gesottenen Seifenleim nur mit so viel Kochsalz, daß eine Natronseife entsteht, eine Scheidung derselben von der Unterlauge aber nicht mehr bewirkt wird, so schließt die Seife beim Erstarren den ganzen Wassergehalt ein. Eine derartige überaus wasserreiche Seife heißt gefüllt und ist auf Täuschung berechnet; sie entsteht besonders leicht durch Zusatz von Cocosnußöl. Man versteht es jetzt, aus 100 Pfd. Fettsubstanz über 300 Pfd. anscheinend guter und harter Seife zu erzielen.

§. 157.

Zu den Natronseifen gehören ferner:

Die **Cocosnußölseife** erhält man aus Natron, Cocosnußöl und Talg; sie ist weiß, sehr hart, alabasterartig, stark schäumend und besitzt einen unangenehmen, nicht zu beseitigenden Geruch, der aber mit der Menge des angewandten Cocosnußöls abnimmt. Da dieses sich nur mit starken Laugen mischt, in schwachen dagegen obenauf schwimmt, und ferner Cocosnusölseife nur durch die concentrirteste Kochsalzlösung von der Unterlauge getrennt werden kann, dann aber ungemein hart ist, so kocht man das Cocosnußöl gerade mit der zu seiner Verseifung erforderlichen Menge starker und möglichst reiner Lauge, und unterläßt das Aussalzen ganz. Dies kann um so leichter geschehen, da die Seife beim Erstarren den ganzen Wassergehalt der Lauge bindet, und dennoch fest und hart bleibt; sie kann selbst ihr doppeltes Gewicht Wasser aufnehmen, ohne merklich an Härte zu verlieren. Es wird daher nicht selten auch gewöhnlicher Talg oder Palmölseife dem Cocosnußöl zugesetzt, um eine wasserreiche gefüllte Seife von gutem Ansehen zu erhalten. Uebrigens erstarrt die Cocosnußölseife so schnell, daß sie keine Marmorirung bildet; wo eine solche vorkommt, ist sie durch Einrühren von Farbstoffen in die Seife hervorgebracht.

Toilettenseifen werden aus reinen Materialien dargestellt und vor dem Erstarren mit wohlriechenden Oelen gemischt. Dazu gehört auch die **Windsorseife**, die man aus Hammeltalg, Baumöl und Natron siedet und parfümirt. **Transparente** (durchscheinende) Seifen erhält man dadurch, daß man gute Seife im Ofen trocknet, dann in Weingeist auflöst, und wenn sich die Unreinigkeiten abgesetzt haben oder abfiltrirt sind, mit wohlriechendem Oel und einem in Weingeist löslichen Farbstoff (Cochenille für roth, Curcumatinktur für gelb) mischt, worauf man die Seife in Formen erstarren läßt. **Schaumseife** (leichte oder montirte Seife) entsteht durch stetes Umrühren einer Auflösung wohlriechender Seife in etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Vol. Wasser, bis der entstandene Schaum sich bedeutend gehoben hat, der dann in Formen gefüllt wird, worin er erhärtet. Bemerkenswerth ist, daß nur Oelseifen, nicht aber Talgseifen Schaumseifen bilden können.

Die **Knochenseife** ist eine dunkelbraune übelriechende Mischung von gewöhnlicher Seife mit Leim und Knochenerde, zu deren Darstellung man zerkleinerte Knochen mehrere Wochen hindurch in starker Lauge aufweicht, dann zerreibt und das Ganze verseift. Da die Knochengallerte beim Kochen in Leim übergeht und dieser sich beim Aussalzen mit dem Knochenmehl in die Unterlauge ziehen würde, so unterläßt man das Aussalzen und setzt bei der Verseifung Cocosnußöl zu, das immer noch eine feste gut schäumende Seife liefert. Es ist indeß klar, daß die Bestandtheile der Knochen die Seife nur schwer machen, ohne zu ihrer reinigenden Wirkung etwas beizutragen. Dies ist weit mehr der Fall bei Sand, Bimssteinpulver, Bolus und Thon, die in ansehnlicher Menge der Seife zugesetzt werden und als **Sand-** und **Bimssteinseife** in den Handel kommen.

Harzseife. Die Harze verbinden sich leicht in der Hitze mit alkalischen Laugen zu sogenannten Harzseifen, in denen das Alkali nur schwach gebunden ist und daher leicht, wie in den eigentlichen Seifen, frei wird. Im Großen nimmt man Colophonium, welches aber, wie die meisten Harze, eine so weiche Seife giebt, daß man sie mit Talg- oder Palmöl vermischt, um ihr mehr Festigkeit zu geben. Es werden diese Fettarten auf die gewöhnliche Art verseift, und wenn dies fast erreicht ist, Harz, der Menge nach etwa $\frac{1}{3}$ vom angewandten Fett, nebst Lauge darunter gerührt. Das Sieden wird noch so lange fortgesetzt, bis eine Probe beim Eintrocknen

auf der Hand keinen harzigen Ueberzug hinterläßt. Man zieht dann die Unterlauge ab, siedet und rührt die Seife einigemal mit schwachen Laugen durch und läßt jedesmal die Unreinigkeiten sich absetzen, worauf die Seife in die Form kommt. Sie hat eine braungelbe Farbe, schäumt gut, ist billig und riecht nach Harz.

§. 158.

Kerzenfabrikation.

Das gewöhnliche Material zu Kerzen ist Talg, Stearinsäure, Paraffin und Wachs, minder häufig kommen solche aus Wallrath oder Palmwachs vor. Meist gießt man die Kerzen in Formen, die aus Weißblech oder Legirungen von Zinn und Blei bestehen, und in einem Gestell senkrecht in der Art aufgehängt werden, daß die Spitze nach unten gerichtet ist. Sie müssen inwendig möglichst glatt sein und an der Basis eine trichterförmige Erweiterung haben, welche das bequeme Eingießen des Talgs u. s. w. gestattet, und gleichzeitig zum Einhängen der Form in den Gießtisch dient.

Die Dochte bestehen aus Baumwollgarn, entweder gedreht oder mehrstrehnig geflochten; letztere wendet man bei allen besseren Lichtersorten an, da sie sich beim Brennen aus der Flamme biegen, außerhalb derselben verbrennen und nicht geputzt zu werden brauchen. Die Stärke des Dochtes hat auf die Güte des Lichtes besonderen Einfluß; denn ist er zu dünn, so brennt das Licht dunkel und ist er zu dick, so schmilzt und verbrennt es zu rasch. Für die bessern Kerzensorten tränkt man die Dochte in einer salzhaltigen Flüssigkeit, wozu sich eine mit Schwefelsäure versetzte wässerige Lösung von Borsäure, oder eine Lösung von salpetersaurem Ammoniak, phosphorsaurem Ammoniak u. dgl. eignet, und trocknet sie scharf; sie verbrennen jetzt nicht allein vollkommen, sondern die Fasern halten dabei auch zusammen und zertheilen sich nicht. Die Einführung des Dochtes in die Form geschieht dadurch, daß man ihn mittelst eines Hakens durch dieselbe und die kleine Oeffnung an der Spitze zieht und ihn oben durch einen Draht, Nagel, oder ein Holzstäbchen anspannt, so daß er die Axe der Form annimmt. Einige mehr für besondere Kerzensorten geltende Fabrikationsarten werden weiter unten an den betreffenden Stellen beschrieben werden.

§. 159.

Die Talg- oder Unschlittlichter werden entweder gegossen oder gezogen. Im ersten Fall schmilzt man den Talg in einem Kessel auf Wasser ein, damit er nicht über 100° C. heiß werde, oder läßt ihn ohne Wasser durch Dampfheizung zergehen. Da die Temperatur, mit welcher er in die Formen kommt, nicht gleichgültig ist, so läßt man ihn so weit erkalten, daß er an den Rändern zu erstarren beginnt, worauf das Gießen erfolgt; kommt er heißer in die Form, so löst er sich später schwierig ab, während er bei zu großer Abkühlung unzusammenhängende leichtbrüchige Lichter giebt. — Die gezogenen Talglichter treten in Folge ihres minderschönen Ansehens im Vergleich zu den gegossenen Kerzen immer mehr in den Hintergrund. Um sie zu verfertigen, reiht man die Dochte an einen langen hölzernen Stab, den Dochtspieß, und taucht sie wiederholt und so lange in ein tiefes mit geschmolzenem Talg angefülltes Gefäß, bis sie die gehörige Stärke haben.

Die Stearin- oder Palmitinsäurekerzen, im gewöhnlichen Leben Stearinlichter genannt, empfehlen sich durch ihre Härte und

rein weiße Farbe. Um die Stearinsäure zu gewinnen, bringt man den Talg oder das Palmöl in einem geräumigen Behälter aus mit Blei ausgeführtem Holz oder auch aus Stein über Wasser zum Schmelzen, indem man durch ein am Boden liegendes Rohr Dampf einströmen läßt, und setzt hierauf nach und nach in kleinen Portionen 14 Proc. vom Gewicht des Talgs gebrannten Kalk zu, den man mit Wasser zu einer Milch anrührt. Unter anhaltendem Sieden und Rühren erzeugt sich nach Verlauf von 6 bis 8 Stunden eine feste Kalkseife, die sich nach dem Erkalten leicht zwischen eisernen Walzen zerbröckeln läßt. Man giebt sie in ein anderes mit Blei ausgeschlagenes Gefäß, worin sich etwas über $\frac{1}{4}$ des angewandten Kalks Schwefelsäure mit der 10- bis 20fachen Wassermenge verdünnt befindet, und bringt das Gemisch mittelst Dampf ins Sieden. Durch die Schwefelsäure wird der Kalk der Seife entzogen; schwefelsaurer Kalk (Gyps) setzt sich zu Boden, und die fetten Säuren schwimmen oben auf. Da die Abscheidung des Gypses nur langsam von statten geht, so nimmt man zur Zersetzung auch Salzsäure, die mit dem Kalk eine leicht lösliche sich schnell vom Fett trennende Verbindung (Chlorcalcium) giebt. Das aus Stearinsäure, Palmitinsäure und Oelsäure bestehende Gemisch von fetten Säuren (gegen 94 Proc. vom Gewicht des angewendeten Talges betragend) wird dann einige Zeit mit saurem Wasser, zuletzt mit reinem Wasser gekocht, um allen Kalk und Schwefelsäure daraus zu entfernen; hierauf läßt man es erkalten, durch eine Maschine in Scheiben zerschneiden und diese in Preßbeuteln erst kalt, dann zwischen heißen Platten auspressen, wobei die Oelsäure abfließt, die man zur Seife oder zum Einfetten der Wolle gebraucht. Die rückständige Stearinsäure (richtiger ein Gemenge von Stearinsäure mit Palmitinsäure) beträgt gegen 45 Proc. vom Gewicht der fetten Säuren; sie wird dann abermals mit saurem und reinem Wasser gekocht, und endlich in Form von Blöcken zum Erstarren gebracht. Da sie eine große Neigung zum Krystallisiren hat, und Kerzen mit blättrigem Gefüge unansehnlich und von geringer Festigkeit sein würden, so benimmt man ihr diese Eigenschaft durch einen Zusatz von 2 bis 6 Proc. weißem Wachs oder, wie es neuerdings fast allgemein üblich ist, durch Mischen der Stearinsäure mit Paraffin (bis zu 20 Proc.), läßt sie ferner, wenn sie gegossen werden soll, unter stetem Umrühren so weit abkühlen, bis sie breiartig geworden ist und gießt sie nun in zuvor angewärmte Formen. Die so gefertigten Kerzen werden noch mit Wollzeug polirt, sie sind rein weiß, fühlen sich nicht fettig an und brennen sehr gut.

Seit einer Reihe von Jahren gewinnt man auch die feste Fettsäure aus den Fetten durch Verseifung mit Schwefelsäure und nachfolgende Destillation. — Die bei der Verseifung mit Kalk von der unlöslichen Kalkseife abgeschiedene Flüssigkeit ist eine unreine Glycerinlösung und wird auf Glycerin (§. 153) verarbeitet.

Die Paraffinkerzen (vergl. §. 64) werden genau nach demselben Verfahren und mit den nämlichen Apparaten fabricirt wie die Stearinkerzen. In England wendet man meist Paraffin aus Rangoontheer,

sogenanntes Belmontin an, in den deutschen Fabriken verarbeitet man dagegen meist Paraffin aus Braunkohle oder Torf mit einem Schmelzpunkte von 45 bis 50 Grad. Zu Erhöhung des Schmelzpunktes und um zu verhüten, daß die Kerzen sich krümmen, setzt man vor dem Gießen 3 bis 15 Proc. Stearinsäure zu. Für die Paraffinkerzen, die nur durch Gießen, nie durch Ziehen dargestellt werden, werden immer geflochtene Dochte benutzt, welche vorher mit Borsäure imprägnirt wurden.

Die Wallrathkerzen erhalten, um den Wallrath beim Erkalten vor Krystallbildung zu bewahren, einen kleinen Zusatz von Wachs oder Paraffin und werden in angewärmte Formen gegossen (vergl. Stearinsäure). Sie gehören wegen ihrer rein weißen durchscheinenden Masse zu den schönsten Kerzen, denen sich nur die klaren alabasterartigen Paraffinkerzen an die Seite stellen können.

Die Wachskerzen werden, da sich das Wachs nicht gut von der Form löst und sich beim Erstarren unregelmäßig zusammenzieht, nur selten gegossen, sondern gewöhnlich auf folgende Art durch Angießen angefertigt: Man befestigt die Dochte über dem Kessel an einen Reifen oder den Umfang einer Scheibe, die sich über dem Kessel mit geschmolzenem Wachs befinden, und begießt die Dochte mittelst des Gießtiegels, einer an einem Ende offenen Rinne, in Zwischenzeiten so lange, bis die Lichter die gewünschte Stärke haben. Sie werden dann, um langsamer abzukühlen, in wollene Tücher geschlagen, hierauf noch warm auf einer ebenen Tafel unter einem glatten Holz rund gerollt und nachdem sie gerade geschnitten sind, auf einer Metallplatte polirt. Sind sie weiß, so werden sie noch einmal gebleicht, weil das Weiß des Wachses beim Schmelzen leidet. — Zu den großen Altar- oder Kirchenkerzen, die nicht selten ein Gewicht von 30 bis 40 Pfund haben, rollt man aus der erforderlichen Menge des weichgemachten Wachses einen Cylinder, in welchen man bis zur Axe einen Längsschnitt macht, und so den Docht in die Mitte bringt, worauf der Spalt wieder mit Wachs ausgefüllt wird. In anderen Fällen macht man aus dem Wachs einen Streifen, den man um den Docht legt, und zu einer runden Kerze rollt.

Um Wachsstöcke zu erhalten, wickelt man den Docht auf eine Trommel, zieht ihn durch geschmolzenes Wachs, unter dessen Oberfläche er durch ein Oehr oder dergl. gehalten wird, und führt ihn auf der anderen Seite durch die runden Löcher eines Zieheisens, welches dem Wachsüberzug Rundung giebt. Eine zweite Trommel nimmt den Wachsfaden auf, der von hier in entgegengesetzter Richtung wiederum durch das Wachs und durch das inzwischen auf die andere Seite gestellte Zieheisen geführt und von der ersten Trommel aufgewickelt wird. Anfangs zieht man den Wachsstock durch das kleinste Loch, nachher durch ein immer größeres, bis er die erforderliche Stärke hat. Soll er farbig werden, so führt man ihn zuletzt durch Wachs, in welches eine mit Oel abgeriebene Farbe eingerührt ist.

Die Pechfackeln verfertigt man auf die Weise, daß man einen 4 bis 5 Fuß langen Wergdocht durch ein geschmolzenes Gemenge aus gleichen Theilen Pech und Colophonium führt. Die Fackel hängt man dann an einem Bindfaden auf und streicht sie mit einem Eisenstab, der in der Mitte einen dem Umfang der Fackel entsprechenden Ausschnitt hat, fest, worauf man sie mit Schlämmkreide überzieht, um sie besser anfassen zu können.

§. 160.

Milch.

Die Milch, die bekannte weiße, in den Brustdrüsen der weiblichen Säugethiere abgesonderte Flüssigkeit, ist der Hauptsache nach eine Auflösung von Käsestoff (Caseïn) und Milchzucker in Wasser, worin so viele Butterkügelchen aufgeschwemmt sind, daß die Milch davon undurchsichtig erscheint. Die Kügelchen sind durch eine Hüllenmembran begrenzt, welche den aus Butterfett bestehenden Inhalt einschließen. Die Menge dieser Bestandtheile ist nicht allein bei verschiedenen Thieren und den verschiedenen Racen ungleich, sondern selbst bei demselben Thier nach Alter, Nahrung, Körperbeschaffenheit und Thätigkeit (Dienstanwendung), Jahreszeit, so wie der Tageszeit, in welcher die Milch von der Kuh geliefert wurde, verschieden. Im Durchschnitt enthält die Kuhmilch

Wasser	87,5
Butter	3,5
Milchzucker	4,6
Caseïn	3,8
Mineralsalze	0,6

Letztere bestehen aus: phosphorsaurem Kalk, phosphorsaurer Magnesia, Chlorkalium, Chlornatrium und Natron, welches letztere das Caseïn auflöslich macht.

Wenn man daher zur Milch eine Säure bringt, so verbindet sich dieselbe mit dem Natron, welches den an sich unauflöslichen Käsestoff nun fallen läßt und dadurch das Gerinnen der Milch verursacht. Wird Milch bei mäßiger Wärme der Luft ausgesetzt, so zieht sie aus derselben Sauerstoff an, durch welchen der Milchzucker in eine eigenthümliche Säure, die Milchsäure, verwandelt wird, die wie jede andere Säure die Milch zum Gerinnen bringt. Um diese Säuerung und ihre Folgen zu verhüten, kocht man die Milch wiederholt, und treibt dadurch die eingesogene Luft aus. Läßt man Milch einige Zeit ruhig stehen, so steigen die Buttertheile in die Höhe und bilden den Rahm (Sahne, Kern), während die darunter befindliche Flüssigkeit leichter wird. Dieselbe Scheidung findet auch im Euter der Kühe statt, daher die zuletzt beim Melken erhaltene Milch, d. i. die obere, butterreicher ist, als die erste oder untere. Das spec. Gewicht der Milch schwankt zwischen 1,018 und 1,045.

Die hohe Wichtigkeit der Milch liegt nicht allein darin, daß sie alle dem Thierkörper nothwendigen organischen wie unorganischen Stoffe in hinreichender Menge enthält, um alle den Jungen erforderlichen Stoffe in einer zum Wachsthum genügenden Menge zu liefern, sondern gründet sich auch auf die Leichtigkeit, mit welcher sich ihre Bestandtheile, Butter und Käse, abscheiden und als allgemein zuträgliche Nahrungsstoffe verwerthen lassen. Um die Milch lange Zeit z. B. auf Seereisen, aufbewahren zu können, kocht man sie unter stetem Umrühren bis zur Hälfte oder darüber ein, löst $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ ihres Gewichts Zucker darin auf und füllt sie auf Flaschen, die man luftdicht verschließt. Andere haben die stark verzuckerte Milch bis zur Trockene eingedampft und sie in Stücken aufbewahrt, die beim Gebrauch wieder mit Wasser aufgelöst werden. Außer zur Nahrung dient die Milch auch als Anstrich auf Wänden, die bemalt

werden sollen, indem der Käsestoff sich mit dem frischen Kalk verbindet, und diesen hierdurch verhindert die Farben zu zerstören.

Die Milch ist mancherlei Verfälschungen ausgesetzt, unter welchen bekanntlich diejenige mit Wasser eine der gewöhnlichsten ist; da aber auch die Mischung der reinen Milch ziemlich veränderlich ist, so läßt sich ein solcher Wasserzusatz, wenn er innerhalb gewisser Gränzen bleibt, mit Sicherheit nicht nachweisen. Unter den verschiedenen Vorschlägen zur Ermittlung derartiger Verfälschungen führt noch am leichtesten und schnellsten zu einer Annäherung die Milchwage (Galaktometer, Laktoskop), ein Aräometer, welches sich darauf gründet, daß das specifische Gewicht der reinen Milch durchschnittlich 1,03 ist und durch Wasserzusatz geringer wird. Indem man nun die Abweichungen hiervon aufsuchte, welche bestimmte Mischungen aus Milch und Wasser zeigen, so erhielt man eine Skale, die wenigstens bei groben Verfälschungen einen gewissen, aber nicht immer zuverlässigen Anhalt gibt. Andere Milchmesser, die aus der Menge der nach längerer Zeit aufgestiegenen Sahne, oder der Menge des durch Zinkvitriol niedergeschlagenen Käsestoffes, oder der in der geronnenen Milch enthaltenen Molken einen Schluß auf die Güte der Milch machen lassen, erfordern dazu entweder viel Zeit oder besondere Geschicklichkeit und gewähren auch nur Annäherungen.

§. 161.

Die **Butter** schwebt in der Milch in Form zahlloser, mikroskopisch kleiner Kügelchen, welche beim Schütteln sich mit einander vereinigen. Um sie abzuscheiden läßt man die Milch an einem kühlen Ort in flachen Gefäßen stehen, bis sie dick und sauer geworden ist, und schöpft die dadurch an der Oberfläche möglichst vollständig angesammelte Sahne ab. Dieselbe wird nun der Arbeit des **Butterns** unterworfen, welches einfach darin besteht, die Fettkügelchen des Rahmes oder der Milch mit Hülfe von Stoß, Rütteln, Schlagen u. dgl. zuerst zu grieslichen Theilen, und diese dann zu einer ziemlich cohärenten Fettmasse zu vereinigen. Zu dem Ende kommt sie in das Butterfaß, worin sie mittelst einer durchlöcherten und an einen Stiel befestigten Scheibe lebhaft gerüttelt wird; statt der meist aufrechten Form dieser Fässer hat man auch häufig liegende, bei denen durch die Mitte eine Welle mit Flügeln geht, die von außen gedreht wird. Nachdem sich durch die anhaltende Bewegung die Butterkügelchen verbunden haben, trennt man sie von der umgebenden Flüssigkeit, **Buttermilch**, und wäscht sie mehrmals mit Wasser aus. Dessen ungeachtet verbleiben immer noch einige aus der Milch herrührende Bestandtheile darin und sind die Ursache des angenehmen und süßen Geschmacks der frischen Butter, aber auch der schnellen Verderbniß derselben, indem nämlich die zurückgebliebenen Caseïntheilchen sich bald zersetzen und ihre Entmischung auch auf die Butter übertragen, die dadurch ranzig und übelriechend wird. Um sie haltbarer zu machen salzt man sie entweder ein, oder schmilzt sie bei möglichst niedriger Temperatur und läßt die Beimischung sich absetzen, worauf man die gereinigte Butter abzieht und in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt. In beiden Fällen leidet aber der Geschmack, den man jedoch bei der zu stark gesalzenen Butter durch Auswaschen, und bei der ausgelassenen durch Zusatz von Sahne verbessern kann. Die gelbe Farbe rührt von einem besonderen Farbstoffe her, und wird nicht selten durch andere Sub-

stanzen noch dunkler gemacht. Im Mittel kann man die aus der Sahne in die Butter übergegangenen Bestandtheile auf 16 bis 20 Proc. setzen, durch Einkneten von Salz und Wasser wird aber die Menge der fremden Stoffe bis auf 30 Proc. und selbst darüber erhöht. Der Schmelzpunkt der Butter ist ungefähr 32° C.

Den Käse, in welchem sich das Caseïn, der für die Ernährung so wichtige Bestandtheil der Milch nicht nur in concentrirter Form, sondern auch in einem zur Aufbewahrung und zum Transport sehr günstigen Zustande befindet, gewinnt man entweder aus sauer gewordener Milch, und dies giebt die geringeren Sorten, oder man scheidet ihn mittelst Lab aus süßer Milch ab, die für diesen Zweck bald abgerahmt, bald mit ihrem ganzen Buttergehalt verwendet wird. Der Lab ist die innere Haut, Schleimhaut, des Labmagens der Kälber, und besitzt die merkwürdige Eigenschaft auch außerhalb des Thierleibes, selbst nach langem Aufbewahren, die Milch zum Gerinnen zu bringen und diese Fähigkeit auch auf Wasser zu übertragen, in welchem man ihn einige Zeit hat liegen lassen. Man wäscht daher den zur Käsebereitung bestimmten Lab, wenn er noch frisch ist, aus, salzt und trocknet ihn, und weicht für den Gebrauch einen Streifen davon einen halben Tag lang in lauwarmem Wasser ein, welches man hierauf in die erwärmte Milch gießt. Nach 1½ bis 2 Stunden ist der Caseïn vollständig geronnen, und hat dabei viel Milch mit eingeschlossen. Die Masse wird nun zerschnitten, damit sich die Flüssigkeit, Molken, leichter vom Käse trennt, dieser in Tücher geschlagen, ausgepreßt, gesalzen, und an einem kühlen Ort in verschlossenen Gefäßen aufbewahrt. War er aus abgerahmter Milch bereitet, so heißt er magerer Käse, im entgegengesetzten Fall umschließt er eine beträchtliche Menge Butter, wie der Schweizerkäse, und wird fetter Käse genannt; auch macht man ihn aus Gemischen von natürlicher und abgerahmter Milch. — Der aus saurer und abgerahmter Milch abgeschiedene Käse wird durch Abtropfen und Auspressen von den Molken befreit, mit Salz und Kümmel gemengt und zu kleinen Stücken (Handkäse) geformt.

Aller Käse erfährt beim Aufbewahren eine Veränderung; seine krümlige Beschaffenheit geht in eine speckartige über, er erhält einen durchdringenden Geruch, pikanten Geschmack und wird leichter verdaulich, weshalb er auch immer erst nach längerem Lagern genossen wird. Im Uebrigen erklärt sich die große Mannichfaltigkeit der vorkommenden Käsesorten aus der ungleichen Beschaffenheit der Milch, aus der vielerlei Abweichungen zulassenden Behandlung derselben, so wie aus den verschiedenen auf den Geschmack einwirkenden Gewürzen und anderen Zuthaten. — Frischer Käse (sogenannter Quark oder Matzen) giebt mit gelöschtem Kalk einen guten Kitt für Glas und Porcellan. In dem Zeugdruck, namentlich im Ultramarindruck, wendet man das Caseïn anstatt des Eiweißes als Befestigungsmittel der Farbe an.

In manchen Gegenden, z. B. in der Schweiz, in Tirol und im südlichen Bayern, dampft man die von Butter und Käse befreiten Molken ein und läßt den Milchzucker herauskrystallisiren, der theils in der Medicin, theils in der Technik z. B. zur Herstellung von Silberspiegeln (§. 48) Anwendung findet.

Die Thierhäute.

§. 162.

Gerberei.

Die thierischen Häute besitzen zwar, so lange sie frisch oder aufgeweicht sind, große Geschmeidigkeit, gehen aber in diesem Zustande leicht in Fäulniß über, während sie andererseits durch Austrocknen völlig starr und hornartig werden, in beiden Fällen also einer belangreichen Anwendung unfähig sind. Es giebt indessen zahlreiche Stoffe, welche die Eigenschaft haben der Art auf die Substanz der Haut zu wirken, daß dieselbe sowohl vor Fäulniß bewahrt als auch die Eigenschaft erhält, nach beendigtem Trocknen nicht mehr als hornähnliche Masse, sondern als fasriges, mehr oder weniger geschmeidiges Gewebe aufzutreten. Das Verfahren der Ueberführung der enthaarten und vorbereiteten Haut, der sogenannten **Blöße** in *Leder*, heißt das *Gerben*. Im weiteren Sinne ist der Begriff Leder zu definiren als Haut, in welcher man durch ein geeignetes Mittel das Zusammenkleben der Fasern beim Trocknen verhindert hat. Da man hauptsächlich vier verschiedene Körper zur Lederbereitung verwendet, von denen jeder ein besonderes Verfahren erfordert, so gehen daraus eben so viele Arten der Gerberei hervor: die *Lohgerberei*, bei welcher Gerbsäure zu dem in Rede stehenden Zweck dient, namentlich die in gemahlener Rinde, Lohe, verschiedener Bäume, besonders der Eichen enthaltene; die *Weiß-* oder *Alaungerberei*, in welcher die Haut von einer weißen Thonerdeverbindung durchdrungen wird; die *Sämisch-* oder *Oelgerberei*, wo die Haut mit Fett getränkt, und die *Pergamentfabrikation*, wo sie mit Kreide erfüllt wird. Welche von diesen Methoden man befolgt, richtet sich nach der Natur der Haut und dem Zweck, für welchen das Leder bestimmt ist. Man verarbeitet die Häute entweder grün, d. h. frisch, oder getrocknet; im Fall sie lange aufbewahrt werden sollen, salzt man sie vor dem Trocknen ein, nicht selten räuchert man sie auch.

Eine jede Haut besteht aus *drei* Schichten, von denen die nach dem Innern des Körpers gelegene die stärkste nnd diejenige ist, welche durch die obengenannten Mittel zu Leder wied und daher auch *Lederhaut* oder *Corinm* heißt. Sie wird aus feinen Fasern (Bindegewebefasern) gebildet, welche zu dichten nach den verschiedensten Richtungen ziehenden Strängen vereinigt sind, zwischen denen Schweiß- und Fettdrüsen liegen und sich Muskeln und Nerven durchziehen. Ueber der Lederhaut breitet sich eine Schicht von Zellen aus, die mit einer schleimigen Flüssigkeit erfüllt und der Sitz der Hautfarbe sind, es ist die *Schleim-* oder *Netzhaut*, die nach außenhin die stets sich abnutzende und erneuernde *Oberhaut* oder Epidermis erzeugt, welche aus vertrockneten platten Zellen besteht. Die Schkeimhaut bildet die sogenannte *Narbe* auf der Haarseite des Felles. Unter der Lederhaut liegt das Unterhautzellgewebe oder die *Fetthaut*; diese Seite der Haut bildet die *Aas-* obee *Fleischseite*. Alle diese Gewebe schwellen in kaltem Wasser an, und nach längerer Einwirkung desselben fallen die Zellen der Schleimschicht und Oberhaut auseinander; ähnlich ist die Wirkung verdünnter Sänren und Alkalien. Die Haare sind nur Epideemisgebilde nnd wurzeln zwar tief in der Lederhaut, sind aber von einer sich eben so weit hinabsenkenden Einstülpung der Oberhaut eingeschlossen, so daß sie, wenn diese zerfällt, lose werden und sich mit Leichtigkeit ausziehen lassen, ein Vorgang, von dem die Gerberei vielfach Gebeauch macht.

§. 163.
Loh- oder Rothgerberei.

Die Behandlung der Häute mit gerbstoffhaltigen Vegetabilien giebt das loh- oder rothgare Leder, welches in Festigkeit und Dauerhaftigkeit die mittelst anderer Gerbemittel erhaltenen Lederarten weit übertrifft, und diesen daher in allen Fällen, wo Haltbarkeit die Hauptsache ist, vorgezogen wird. Den dazu erforderlichen Gerbstoff gewinnt man aus der Lohe, d. i. gemahlener Baumrinde, die man mit Wasser auslaugt. Am geschätztesten ist die Eichenlohe; man verwendet aber auch die Rinde von Fichten, Birken, Weiden u. a. m. und nur selten Galläpfel, Knoppern, Catechu, Bablah, Dividivi, Sumach und andere an Gerbsäure reiche Substanzen, weil sie nicht billig genug sind. Was die Häute anbetrifft, so liefert für die Lohgerberei die meisten und besten das Geschlecht der Rinder; aus Ochsen- und schweren Kuhhäuten macht man das Sohl- oder Pfundleder, aus Kalbfellen das Fahl-, Ober- oder Schmalleder; aus den gewöhnlichen Kuhhäuten gerbt man das leichte Sommersohlenleder, welches Namen Vacheleder führt.

Dem Gerben geht stets die Reinigung und Enthaarung der Felle voran. Zu dem Ende hängt man sie am zweckmäßigsten in fließendes Wasser mit dem Strich der Haare gegen die Strömung gerichtet, damit diese gehörig eindringen und die Unreinigkeiten fortspülen kann; wo man genöthigt ist stehendes Wasser anzuwenden, muß man dasselbe oft erneuern und die Felle fleißig umlegen. Nachdem sie hinreichend aufgeweicht und ausgespült sind, schreitet man zunächst zum Reinigen der Fleischtheile; zu diesem Behufe breitet man sie mit der Fleischseite nach oben, über dem Schabebaum, einem schrägen oberhalb abgerundeten Block, und streicht sie mit dem etwas stumpfen und dem Schabebaume entsprechend gekrümmten Schabemesser (Streicheisen) nach allen Richtungen aus, wodurch nicht allein die noch ansitzenden Fleisch- und Fetttheile fortgenommen, sondern auch die die eigentliche Haut durchsetzenden feinen Gefäße und Nerven ausgedrückt werden. Hierauf folgt das Reinigen der Haar- oder Narbenseite. Behufs der Beseitigung des Haares zerstört man die Oberhaut entweder durch Fäulniß oder durch ätzenden Kalk, und wendet den letzteren hauptsächlich bei schwachen, erstere bei starken zu Sohlleder bestimmten Häuten an, weil sich der Kalk aus diesen nur schwierig entfernen läßt, und sein Verbleiben der Zähigkeit des Leders schadet. Damit bei der Enthaarung durch Fäulniß, dem Schwitzen, die Lederhaut unversehrt bleibe, legt man stets zwei Häute mit der Fleischseite zusammen, nachdem man diese mit Salz bestreut hat, und schichtet viele solcher Paare an einem mäßig warmen Orte übereinander, worauf sie sich in Folge der eintretenden Zersetzung erwärmen oder schwitzen. Sollen die Felle dagegen gekalkt werden, so legt man sie einige Zeit in eine Grube mit schwacher und später noch in einige andere mit immer stärkerer Kalkmilch. Sobald in diesem wie im vorigen Fall sich die Haare leicht ausziehen lassen, wäscht man die Felle aus, bringt sie auf den Schabebaum und stößt die Haare

los, indem man mit dem Schabemesser gegen den Strich derselben streicht, abpält, wobei auch die zerstückelte Oberhaut herunter geht. Die enthaarten Häute, die **Blößen**, werden nun in fließendem Wasser gespült, namentlich um den Kalk fortzuschaffen, mit dem Schabeeisen rein gestrichen und die überflüssigen Zipfel und noch anhaftenden Fleischtheile abgeschnitten.

Häute, welche ein sehr hartes und festes Leder wie Sohlleder geben sollen, erfahren vor dem Gerben noch eine besondere Auflockerung, daß **Schwellen** oder **Treiben**, welches darin besteht, daß man sie einige Zeit in eine verdünnte Säure, **Schwellbeize**, legt, die entweder ein in Milchsäuregährung übergegangener Aufguß von Getreideschrot und Kleie, oder eine sauer gewordene Lohbrühe, oder verdünnte Schwefelsäure ist. Das Schwellen wird beendet, sobald die Haut gehörig aufgequollen ist; sie ist nun für die Einwirkung der Gerbsäure zugänglicher und nimmt beim Gerben eine große Härte an, daher Leder, welches weich und dehnbar sein soll wie Oberleder, nicht geschwellt werden darf.

Die Schaffelle, welche allermeist Gegenstand der Weißgerberei sind, werden, um ihre Wolle noch benutzen zu können, auf eine etwas abweichende Art enthaart. Man breitet nämlich die Felle auf dem Boden aus, mit der Fleischseite nach oben, und bestreicht diese mit einem Brei aus gelöschtem Kalk und Asche, was man **anschwöden** nennt. Jedes Fell wird dann zusammen geschlagen und mit den anderen auf einen Haufen geworfen. Der Kalk dringt hierbei in die Lederhaut ein, lockert das die Haare umgebende Gewebe, so daß man schon nach kurzer Zeit die Wolle auf dem Schabebaum ausraufen kann. Die Häute behandelt man dann wie Kalbfelle, wenn sie lohgar werden sollen, die Wolle (Gerberwolle) kommt in die Spinnerei.

Um die Gefahr der Zerstörung abzuwenden, welche der Lederhaut beim Schwitzen und Kalken droht, hat man die Lockerung der Haare auch mit Erfolg durch kaltes Wasser bewerkstelligt, indem man die Häute in einen kühlen Keller aufhängt und stetig Wasser von etwa 8° C. herabtropfen läßt. Die Zersetzung der Oberhaut erfolgt dann sehr langsam und greift die Lederhaut nicht an. (Kaltes Schwitzen). — Aus der Erfahrung, daß das Haar in einer Auflösung von Calciumsulfhydrat, welches durch Einleiten von Schwefelwasserstoff in Kalkmilch entsteht, in wenigen Minuten völlig erweicht und weggewischt werden kann, ist Veranlassung genommen, den bei der Gasreinigung abfallenden, jene Verbindung enthaltenden Kalk, den **Gaskalk**, zum Enthaaren zu benutzen, was auch sehr schnell damit gelingt.

§. 164.

Durch die vorbereitenden Arbeiten des Reinigens, Kalkens oder Schwitzens und Schwellens ist die eigentliche Lederhaut nun so weit entblößt und aufgelockert worden, daß sie von der Gerbstofflösung gehörig durchdrungen werden kann und die Sättigung der Faser des Coriums mit Gerbstoff möglichst vollständig erfolgt. Das Sättigen der Hautfaser mit Gerbstoff oder das eigentliche **Gerben** wird in der Hauptsache auf zweierlei Weise ausgeführt. Nach der ersten werden die Häute mit Lohe in einer etwa 8 Fuß tiefen Grube geschichtet, die man mit weichem Wasser füllt, mit Brettern bedeckt und erst nach 3 bis 4 Monaten, wenn die Lohe erschöpft ist, wieder öffnet, um die Häute mit frischer Lohe und anderem Wasser zu umgeben, wobei man zur Erzielung eines gleichartigen Products die bisher obersten Häute unten legt und umgekehrt.

Dieses Umlegen wird nach vier Monaten zum dritten-, und wenn die Dicke der Häute es erfordert, noch einmal vorgenommen, bis sie gar sind, d. h. beim Einschneiden sich gleichmäßig braun und fest zeigen. Die Häute werden dann aus der Grube genommen, gereinigt und gerade gepreßt. Obwohl dieses Verfahren viel Zeit erfordert, die bei den schwersten bis zwei Jahre dauert, so liefert es doch ein hartes vortreffliches Product und wird hauptsächlich zur Anfertigung von Sohlleder angewandt. Die leichten Häute dagegen gerbt man in einer Auflösung von Gerbstoff, indem man Lohe mit Wasser auslaugt und die Häute nach einander in verschiedene immer stärkere Lohbrühen, Farben, bringt und häufig umlegt. Diese Art zu gerben geht viel schneller von statten als die in Gruben mit Lohe und giebt stets ein geschmeidiges Leder, dem aber die für Sohlen u. dgl. erforderliche Stärke fehlt.

Um die Zeitdauer des Gerbens mit Lohbrühe noch mehr abzukürzen, hat man mancherlei Methoden versucht, das Eindringen der Gerbsäure in die Haut zu beschleunigen, bald durch Bewegung der Haut in der Flüssigkeit, bald durch vermehrte Endosmose, bald durch mechanischen oder hydrostatischen Druck der Gerbeflüssigkeit auf die Haut, bald endlich durch Anwendung des luftverdünnten Raumes zur Beförderung des Eindringens der Gerbebrühe in die Haut; doch haben alle diese auf die sogenannte Schnellgerberei gerichteten Bestrebungen bis jetzt noch keinen erheblichen Erfolg gehabt, da sie die verheißenen Vortheile nicht gewährten.

Nach dem Gerben erfährt das Leder, bevor es Handelswaare ist, noch einige Bearbeitungen, welche mit Zurichten bezeichnet werden und den Zweck haben, theils das Ansehen des Leders zu verbessern, theils seine Brauchbarkeit für bestimmte Anwendungen zu erhöhen. In Deutschland wird die Arbeit des Zurichtens von dem Gerber selbst vorgenommen, in Frankreich dagegen von dem Zurichter besorgt. Das Sohlleder wird seiner ganzen Ausdehnung nach gehämmert, um es dichter zu machen, beim Schmal- oder Fahlleder dagegen geht man vorzugsweise darauf aus, seine Geschmeidigkeit zu vermehren; man reibt es daher, während es noch feucht ist, mit heißem Thran oder einem Gemisch aus Thran und Talg oder mit Dégras oder Gerberfett (ein in der Sämischgerberei abfallendes Fett), besonders auf der Fleischseite ein, und trocknet es; schabt dann, falzt, mit einem breiten zweischneidigen Messer, Falzmesser, alle dicken Stellen auf der Fleischseite weg, indem man das Leder mit seiner Haar- oder Narbenseite auf ein schräg stehendes glattes Holz, den Schabebock, legt; oder man spannt es zu gleichem Zweck in einen Rahmen und schlichtet, d. h. schabt es mit dem Schlichtmond glatt, einem kreisförmigen am Umfange scharfen Eisen, das sich vom Rande aus kegelförmig erhebt und in der Mitte eine Oeffnung zum Festhalten hat. Um ferner alle beim Trocknen starr gewordenen und zusammengeschrumpften Stellen wieder biegsam zu machen und die Oberfläche in ihrer natürlichen Beschaffenheit herzustellen, krispelt man das Leder, d. h. man breitet es aus, schlägt es dann so um, daß die Narbenseite innen liegt, und läßt, indem man den oberen Theil gegen den unteren reibt, die Beugung über das ganze Leder hinrollen. Diese Verrichtung wird durch das Krispelholz wesentlich erleichtert und befördert; es ist dies ein länglich viereckiges etwas gekrümmtes Holz, dessen untere erhabene Fläche, die das Leder berührt, mit Querreifen bedeckt ist, während auf der oberen concaven sich ein Riemen befindet, durch welchen der Arbeiter die Hand steckt, und nun mittelst des Krispelholzes das Leder in der beschriebenen Weise bewegt. Durch dieses Verfahren treten besonders die Narben (auf der Haarseite) recht deutlich hervor, die der Oberfläche ein gefälliges Ansehen geben; soll dagegen das Leder ganz eben erscheinen, so werden diese Erhöhungen mit Bimstein abgeschliffen. Endlich reibt man beide Seiten mit dem Pantoffelholz glatt, welches dem Krispelholz ähnlich, aber unterhalb mit Kork überzogen ist; um das Leder glänzend zu machen, polirt man es schließlich noch mit der Blankstoßkugel oder dem Blankstoßcylinder aus Glas.

Andere Verzierungen der Oberfläche bestehen darin, daß man mit heißen gravirten Platten oder Walzen von Messing Figuren in das Leder preßt, oder dasselbe mit einem farbigen Lack überzieht, der es glänzend und wasserdicht macht. In letzterer Beziehung, das Leder undurchdringlich für Wasser zu machen, sucht man besonders durch fette Firnisse, denen man Harz und Kautschuk beimischt, zu wirken. Für viele Zwecke, z. B. Buchbinder- und Portfeuillearbeiten, sind die natürlichen Felle zu dick; man hat deshalb Maschinen (Lederspaltmaschinen), auf welchen mittelst einer Klinge die sorgfältig zubereitete Narbenseite in der gewünschten Stärke abgespalten wird.

Die erschöpfte Lohe wird, während sie noch naß ist, in Formen getreten, getrocknet und als Brennmaterial, Lohkuchen, verbraucht. Die abgeschnittenen Hautlappen gebraucht man zu Leim, und die abgepälten Haare der Kälber- und Kuhhäute zu grobem Garn, Fußdecken u. s. w.

§. 165.

Von dem beschriebenen Verfahren weicht die Anfertigung der nachstehenden lohgaren Lederarten in mancherlei Beziehung ab.

Das dänische Leder, ausgezeichnet durch seine Geschmeidigkeit, eigenthümlichen Weidengeruch und hellbraune Farbe, wird aus Ziegen- und Lämmerfellen und Häuten junger Rennthiere gemacht, die man mit Weidenrinde gerbt. Es dient hauptsächlich zu Handschuhen.

Das Juftenleder stammt aus Rußland, wo man Kalb-, Ziegen-, Kuh- und Roßhäute dazu verwendet. Man gerbt dieselben hauptsächlich in Weidenrinde, benutzt aber auch die Rinde von Pappeln und Birken dabei, und tränkt das Leder mit Thran und Birkentheer, dem es den eigenthümlichen die schädlichen Insekten und Würmer verscheuchenden Geruch verdankt. Juftenleder kommt rothbraun und schwarz vor; die erstere Färbung erhält es dadurch, daß man es mit Alaunwasser auf der Narbenseite bestreicht, dann zwei Felle mit den Rändern zusammen näht und eine Abkochung von Fernambukholz oder Sandelholz hineingießt; setzt man denselben noch Eisenvitriol hinzu, so wird das Leder schwarz. Auf diese paarweise Vereinigung der Felle bezieht sich der Name Juften, welcher Leder in Paaren bedeutet. Meist erhält das Juftenleder durch gerippte Walzen noch eine künstliche Narbe. Man verwendet das Juftenleder zu Stiefeln, Säckler- oder Riemerarbeiten, so wie zum Einbinden von Büchern öffentlicher Bibliotheken.

Der Saffian (Maroquin oder türkisches Leder) ist ein feines geschmeidiges und gewöhnlich lebhaft gefärbtes Leder, welches aus Ziegen- und Schaffellen verfertigt wird, von denen die ersteren den werthvollsten und echten Saffian liefern. Da ein Rückhalt des Kalkes, mit dem die Häute enthaart werden, die Biegsamkeit des Leders und das Fett in den Hautdrüsen die Gleichmäßigkeit der Farbe beeinträchtigt, so wird bei der Anfertigung des Saffians ganz besonders auf die vollständige Entfernung des Kalkes und des Fettes hingewirkt und dadurch das Verfahren ziemlich umständlich. Es werden deshalb die Häute nach dem Enthaaren wiederholt gewaschen, gewalkt und ausgestrichen, dann in ein Sauerbad aus Weizenkleie oder in lauwarmes mit Hundekoth oder Hühnermist versetztes Wasser, oft auch noch in einen warmen Auszug von Feigen oder süßen Birnen gelegt, um die Häute zu schwellen

und den Kalk herauszuziehen. Damit bei diesem anhaltenden Einweichen keine Fäulniß eintrete, tränkt man endlich die Häute mit Kochsalz und gerbt sie in einer Brühe von Sumach (Schmack) oder Galläpfeln. Nach dem Gerben werden sie gefärbt, indem man sie wie in der Färberei mit Alaun anbeizt und dann durch die Farbenbrühe nimmt; nur das schöne Roth, welches Maroquin so häufig zeigt, erhält er vor dem Gerben und zwar durch eine lauwarme Abkochung von Cochenille mit Alaun und Weinstein, durch welche die Blößen mehrmals gezogen werden. Zuletzt erhält das Leder durch gläserne Rollen Glanz und durch gerippte Walzen eine künstliche Narbe in parallelen Linien.

In Marokko, in der Türkei und in Persien werden die rohen Ziegen- und Schaffelle nur so weit verarbeitet, bis sie gegerbt und getrocknet sind. In diesem Zustande werden sie Meschinleder genannt und gehen dann in die deutschen Fabriken, um dort mit Farbe versehen, geglänzt und appretirt zu werden.

Der Corduan hat mit dem Saffian in Zubereitung und Ansehen viel Aehnlichkeit, wird aber aus stärkeren Bock- und Ziegenhäuten gemacht, ist nicht so weich wie Saffian, und besitzt eine körnige nicht künstlich gerippte Narbe wie dieser.

§. 166.

Weiß- oder Alaungerberei.

Aus der Behandlung der Haut mit einem Thonerdesalz geht das weißgare Leder hervor, zu dessen Darstellung stets ein Gemisch aus Alaun und Kochsalz dient. Bei dem Verfahren der gemeinen Weißgerberei, dem hauptsächlich Schaffelle, aber auch Ziegen- und Kalbfelle unterworfen werden, bringt man dieselben nach dem Enthaaren (§. 163) in einen schwachen Kalkäscher, um das Fett möglichst aus der Haut zu entfernen, spült sie dann gut und legt sie in eine saure Kleienbeize, worin sie, was hier nothwendig ist, schwellen und kalkfrei werden. Nach dieser Vorbereitung erfolgt das Gerben; man nimmt die Häute mehrmals durch eine schwache Auflösung von 1 Th. Kochsalz mit 2 bis 5 Th. Alaun, läßt sie dann einen oder zwei Tage lang aufeinander geschichtet in einem bedeckten Faß liegen, damit sie von dem Gerbemittel (Chloraluminium) gehörig durchdrungen werden, und trocknet sie hierauf. Um die beim Trocknen eingeschrumpften harten Stellen wieder auszudehnen und weich zu machen, streicht man das Leder über ein halbrundes stumpfes Eisen, die Stolle, und schlichtet es zuletzt. — Das weißgare Leder übertrifft durch schönes Ansehen und Geschmeidigkeit das lohgare, steht demselben aber in der Dauerhaftigkeit erheblich nach. Es findet unter dem Namen Weißleder zu ordinärem Schuhfutter Anwendung.

Außer der eben beschriebenen Art hat man zum Gerben schwerer Roß- und Ochsenhäute noch eine andere, welche man als ungarische Weißgerberei unterscheidet. Bei dieser werden die Haare mit einem scharfen Messer von den ausgewaschenen Fellen abgeschoren, letztere dann in Alaun und Kochsalz gegerbt, hierauf mit geschmolzenem Talg eingerieben, den man über Kohlenfeuer einziehen läßt, und schließlich getrocknet. Derartiges Leder dient zu Sattlerarbeiten und überhaupt zu ordinärem

Pferdegeschirr; es ist sehr dauerhaft und wird mitunter dadurch braun gefärbt, daß man es vor dem Gerben durch eine Lohbrühe zieht.

Der ungarischen Weißgerberei schließt sich die Anfertigung des Glacéleders — die französische oder Erlanger Weißgerberei — insofern an, als auch dieses unter Mithülfe von Fett (Eier- und Olivenöl) vollendet wird. Man nimmt dazu Lamm- und Ziegenfelle, welche auf die in der Weißgerberei gewöhnliche Weise, nur mit großer Sorgfalt, vorbereitet, dann aber in einem aus Alaun, Kochsalz, Wasser, Eidotter und Weizenmehl bestehenden Brei, wozu bisweilen noch Milch oder Olivenöl kommen, wiederholentlich durchgearbeitet werden. Nach diesem Gerben trocknet man die Häute, stollt und färbt sie und reibt sie unter einer gläsernen Kugel oder Walze blank. Das besonders zu Handschuhen verwendete Glacéleder zeichnet sich durch Feinheit und große Weichheit aus, wozu die Bestandtheile der Eier und des Mehles wesentlich beitragen.

§. 167.

Sämisch- oder Oelgerberei.

Sämisch- oder ölgar macht man diejenigen Häute, welche ein waschbares Leder (Waschleder, nicht zu verwechseln mit Bacheleder §. 163) geben sollen, woraus Handschuhe, Beinkleider, Beutel, Bänder und Bandagen zu chirurgischen Zwecken u. dgl. verfertigt werden. Man verarbeitet in der Sämischgerberei alle Arten schwächerer Felle, Wildhäute, selbst dünne Küh- und Ochsenhäute. Um das Fett oder den Thran, welcher hier als Gerbemittel dient, recht innig mit der Lederhaut zu verbinden, wird von den Häuten, nachdem sie enthaart sind, die oberste Schicht der Narbenseite, die Narbe, mit dem Schabemesser abgestoßen, weil dieselbe wegen ihrer dichten Beschaffenheit das Eindringen des Fettes erschwert. Die Felle kommen dann zum Schwellen in eine saure Kleienbeize und werden hierauf, nachdem sie gereinigt sind, auf der jetzt weichen und wolligen Narbenseite mit Thran eingerieben. Man wickelt sie nun zu Bündeln zusammen, bringt sie unter die Stampfen einer Walke, und wiederholt mit ihnen das Einfetten und Walken so lange, bis sie ganz von Thran durchdrungen sind. Sie werden dann in einem stark geheizten Zimmer, der Wärmekammer, zum Trocknen aufgehängt und zuletzt zu Haufen aufgeschichtet, wobei sie sich erhitzen und gelb oder wie man sagt in die Braut gefärbt werden. Das überschüssige Fett nimmt man hierauf durch eine schwache heiße Lauge fort, worauf man das Leder trocknet, stollt und schlichtet. Aus der beim Entfetten ablaufenden Brühe scheidet sich beim ruhigen Stehen eine Fettmasse ab, welche Dégras oder Gerberfett heißt, und zum Zurichten des lohgaren Leders (§. 163) verwendet wird.

Es wird auch sämischgares Leder gemacht, auf welchem die Narben nicht abgeschabt werden. Solches Leder sieht zwar stärker aus, allein es besitzt nicht die Dehnbarkeit des gewöhnlichen, da beim Ziehen die Narbe der unteren Schicht der Lederhaut nicht zu folgen vermag, sondern reißt.

§. 168.

Pergament.

Zu Pergament verarbeitet man Kalb-, Schaf-, Ziegen-, Esels- und Schweinsfelle, welche, wenn sie enthaart, gereinigt und besonders von Fett befreit sind, in einen Rahmen ausgespannt und auf der Fleischseite eben geschabt werden. Auf die so zubereitete Fläche streut man dann Kreidepulver und reibt dasselbe mit einem flachen Bimsstein in die Haut ein, während man die Narbenseite ohne Kreide läßt und nur glatt streicht. Hierauf wird das Fell an einem schattigen Ort im Rahmen getrocknet und schließlich rein und glatt geputzt. Derartiges Pergament dient zu Sieben, Trommel- und Paukenfellen u. a. m.; dasjenige aber, welches beschrieben werden soll, wird auf dieselbe Weise aus Häuten gemacht, von denen die Narbe abgestoßen wird; Pergament endlich, welches zu Tafeln bestimmt ist, auf die man mit Bleistift schreibt, erhält einen Grund von Bleiweiß und Leimwasser und darauf einen Ueberzug von Leinölfirniß, der diesen Tafeln die gelbliche Farbe giebt.

Dem Pergament sehr nahe steht in technologischer Hinsicht der echte oder astrachanische Chagrin, welcher in der Türkei, in Persien, in Astrachan und in den Donaufürstenthümern aus den hinteren Rückentheilen von wilden Esels- und Roßhäuten gemacht wird. Wenn diese enthaart und gereinigt sind, spannt man sie in einen Rahmen, legt sie damit auf die Erde und bestreut die Narbenseite mit dem Samen einer Melde. Diese sind schwarz, hart, von Größe der Hirsekörner und werden in die Haut eingetreten oder gepreßt. Hierdurch entstehen Vertiefungen in der Haut, welche auch nach dem Trocknen derselben und der Entfernung der Samen noch bleiben. Man schabt nun die Erhöhungen weg, und läßt die Häute einige Tage erst in Wasser dann in einer Sodalösung schwellen, worin die zuvor niedergedrückten Stellen sich erheben und nach dem Trocknen die bekannte körnige Oberfläche bilden, welche das Eigenthümliche des Chagrins ausmacht. Derselbe wird mit Galläpfel und Eisenvitriol schwarz, mit Salmiak und Kupferspänen meergrün, mit Indig blau, mit Kermes und Alaun roth gefärbt. — Den Chagrin macht man häufig aus feinem Leder nach, indem man demselben unter Metallwalzen eine chagrinartige Oberfläche einpreßt. Der Fischchagrin ist die im ausgespannten Zustand getrocknete Haut mehrerer Haifischarten, welche durch Sandstein von den scharfen Erhabenheiten befreit, sonst aber nach Art des echten gefärbt wird. Man gebraucht ihn zu Etuis für Fernröhre, Brillen, zum Glätten von Holz und Horn u. a. m.

Papier-, Leinwand- und Lederpergament werden in der Hauptsache dadurch verfertigt, daß man Papier, Leinwand oder Weißleder ausspannt, sie mit Bleiweiß und Leinölfirniß mehrmals grundirt und mit Bimsstein abschleift; eben so ist auch das schiefergraue Steinpergament, auf welches man mit Schieferstein schreibt, eine mit einem Gemisch von Leinöl, Ruß und feinem Quarzmehl überzogene Päppe. Nicht zu verwechseln mit dem Papierpergament ist das Pergamentpapier (§. 92), welches bereits vielfach an die Stelle des Pergaments getreten ist.

§. 169.

Leim.

Die Lederhaut, das Zellgewebe, die Sehnen, Knochenknorpel, Hirschhorn und inneren Häute der Fischblasen werden durch Kochen mit Wasser, ohne daß sie dabei etwas aufnehmen oder abgeben, in eine auflösliche Substanz verwandelt, welche beim Erkalten zu einer klaren Gallerte gesteht, die beim vollständigen Austrocknen einen durchsichtigen oder durchscheinenden und spröden, geschmack- und geruchlosen Körper, den Leim, liefert. Bei der sehr verschiedenartigen Natur der leimgebenden Gewebe und dem ungleichen Grade ihrer Reinheit zeigt der daraus hervorgehende Leim in Ansehen und Beschaffenheit mancherlei Abweichungen und dient danach bald als Nahrungsmittel, bald zum Kleben, zum Leimen des Papiers, als Klärmittel u. s. w. Hinsichtlich der Gewinnung muß das Verfahren, welches man bei der Leimbereitung aus Hautgebilden, aus Knochen und den Schwimmblasen der Fische anwendet, gesondert betrachtet werden.

Der meiste Leim ist Haut- oder Lederleim; derselbe wird aus Hautabfällen allerlei Art, so wie aus knorpeligen und sehnigen Abgängen gemacht, welche man, um sie vor Fäulniß zu bewahren und wirksamer zu reinigen, in Kalkmilch legt. In diesem mit Kalk durchzogenen Zustand werden sie oft behufs der Aufbewahrung oder des Transports getrocknet, müssen dann aber stets vor dem Versieden noch einmal in Kalkwasser aufgeweicht werden. Sobald sie in hinreichender Menge angesammelt sind, bringt man sie in fließendes Wasser, um den Kalk herauszuspülen und dann in den Siedekessel, in welchem ein Siebboden, ein Netz, überhaupt eine Vorrichtung angebracht ist, welche die Berührung des Leimguts mit dem Boden und dadurch das Anbrennen hindert. Man übergießt nun das Ganze mit weichem Wasser und siedet unter beständigem Umrühren und Abschäumen so lange, bis eine Probe beim Erkalten gallertartig erstarrt. Ist dieser Zustand eingetreten, so läßt man die Leimauflösung aus einem Rohr ab, und seiht sie durch einen mit Stroh ausgelegten Korb in ein Faß, worin sie sich beim längeren Stehen klärt, was durch Zusatz von Alaun noch beschleunigt wird. Nachdem sich alle trüben Beimengungen am Boden abgelagert haben, bringt man die nur noch lauwarme Flüssigkeit in den Formkasten oder Leimtrog, worin sie zu Gallerte erstarrt. Diese wird mit Messingdraht auf einem Tisch in dünne Tafeln geschnitten, die man auf gewöhnlichen, in Rahmen ausgespannten Netzen trocknet, was aber nur bei mäßig trockner und warmer Witterung gut gelingt. Um dem Leim eine glänzende Oberfläche zu geben, zieht man die Tafeln durch lauwarmes Wasser und läßt sie dann wieder trocknen. Die Rückstände werden als Dünger benutzt.

Es ist voraus zu sehen, daß bei den vielerlei Verunreinigungen des Rohmaterials auch mehr oder weniger davon in den Leim übergeht, und in der That rühren die dunkle Farbe, der üble Geruch, das Feuchtwerden mancher Leimsorten nur von diesen Einmengungen her; je heller, klarer und geruchloser ein Leim ist, desto reiner und besser ist er. Um einen farblosen vorzüglichen Leim zu erhalten, läßt man sorgfältig gereinigte in schwefliger Säure gebleichte Hautabfälle, Pergamentschnitzel u. dgl.

möglichst kurze Zeit kochen, weil auch durch längeres Sieden der Leim eine Zersetzung erleidet, und sie dann wie angegeben formen. Uebrigens wird auch brauner Leim häufig dadurch wesentlich verbessert, daß man ihn in kaltes Wasser hängt. Dieses laugt dann die fremden Stoffe aus, die sich zu Boden senken, während der Leim aufgequollen zurückbleibt und nach dem Trocknen eine helle reinere Sorte liefert. Häufig kommt im Handel undurchsichtiger, gelblich oder weißlich gefärbter Leim vor; derselbe enthält einige Proc. Bleiweiß oder schwefelsaures Bleioxyd, auch Zinkweiß, und soll vor dem ordinären Vorzüge in Hinsicht auf Bindekraft und Zähigkeit haben. Wenn man Leim bei möglichst gelinder Wärme schmilzt und dann $\frac{1}{8}$ seines Gewichts Salpetersäure darunter rührt, so hält er sich ohne an Bindekraft zu verlieren in verschlossenen Gefäßen flüssig, was für den Gebrauch sehr bequem ist. Dies ist der sogenannte flüssige Dampfleim.

Den Knochenleim erhält man auf zweierlei Weise aus den Knochen. Diese bestehen der Hauptsache nach aus Knochenerde (§. 170) und einem Knorpel, welcher beim Kochen leicht in einen klaren Leim übergeht. Die erste Art denselben zu gewinnen führte bereits Papin mit dem nach ihm benannten Topfe aus, und bestand darin, daß man die zerkleinerten Knochen in einem dicht verschlossenen Gefäße bei einer über 100° C. liegenden Temperatur kochte, und die entstandene Auflösung mit Suppenkräutern und Fleischbrühe versetzte, um sie als Nahrungsmittel zu verwenden. Da jedoch hierbei nur ein kleiner Theil des vorhandenen Knorpels ausgezogen wurde, so verbesserte man dieses Verfahren dadurch, daß man vorzugsweise poröse Knochentheile benutzt, sie zerkleinert in cylindrische Drahtkörbe bringt und mit diesen in dicht verschlossene gußeiserne Cylinder setzt. Indem nun durch den Boden derselben Dämpfe von etwa 108° C. treten, und bei ihrem Eindringen in die Knochenmasse die Leimbildung vollziehen, tritt zugleich ein feiner Wasserstrahl von oben ein und schlägt die Dämpfe nieder. In Folge hiervon sammelt sich am Boden eine leimreiche Flüssigkeit, welche abgelassen und je nach Umständen in Form von Suppe oder Bouillontafeln oder gewöhnlichem Leim gebracht wird. Die keineswegs völlig erschöpften Knochen lassen sich noch auf Knochenkohle benutzen. Nach dem zweiten Verfahren, welches allein im Großen ausgebeutet wird, werden die durch Auskochen oder durch Extrahiren mit Schwefelkohlenstoff von Fett befreiten Knochen grob zerschlagen und in hölzernen Bottichen mit verdünnter Salzsäure übergossen. Diese löst die Knochenerde auf und läßt den Knorpel zurück, welchen man mit Wasser und schwacher Kalkmilch von aller Säure befreit und nun kocht. Schon nach halbstündigem Sieden ist er in Leim umgeändert, den man hierauf läutert, in Tafeln schneidet und trocknet. Er ist sehr rein und klar und hat viel Bindekraft. Aus der Auflösung der Knochenerde in Salzsäure wird durch Neutralisation mit kohlensaurem Ammoniak Salmiak und gefällter phosphorsaurer Kalk gewonnen, welcher letzterer auf Phosphor verarbeitet wird.

Am einfachsten ist die Leimbereitung aus Hausenblase. Dies ist die innere Haut der Schwimmblase mehrerer Fische, namentlich des Hausen, Störs, Wels u. a. m. Die Blase dieser Fische wird aufgeschnitten, sorgfältig gewaschen, mit der inneren Seite nach oben gekehrt auf ein Brett genagelt und an der Sonne getrocknet. Es löst sich dann

bald die innere Haut von ihrer Unterlage und wird als ein silberglänzendes Blatt abgezogen und zusammengerollt. Sie ist nun Handelswaare, und zeichnet sich durch die Schnelligkeit aus, mit der sie beim Kochen einen völlig klaren Leim (Fischleim) giebt. Die im Wasser erweichte Hausenblase findet als Klärmittel des Weines Anwendung.

Die Anwendung des Leims als Bindemittel ist bekannt. Aus reinem mit Farbstoff und Zucker versetztem und etwas aromatisirtem Leim verfertigt man auch den sogenannten Mundleim; man gießt ihn auf eine Glastafel und sticht mit einem scharfen Eisen entsprechend geformte Scheiben aus. Der völlig klare Leim kommt unter dem Namen Gelatine in den Handel. Aus dieser, sowie aus der Hausenblase macht man das zum Durchzeichnen, zu Visiten- und Adreßkarten, Heiligenbildern (Hauchbildern), zur Nachahmung von Glasmalereien, zu Lichtschirmen ꝛc. bestimmte Glaspapier oder die Gelatinfolie, indem man die Leimlösung auf eine Spiegeltafel gießt, welche sehr sorgfältig gereinigt oder mit Baumöl bestrichen sein muß, um das Anhaften zu verhüten. Seitwärts ausgespannte und in Wasser erweichte Lederstreifen bilden einen erhabenen Rand, der die Leimtafel begrenzt, welche durch behutsames Schütteln die ebene Oberfläche erhält. Oft wird dieser klare Leim mit durchsichtigen Farben versetzt, und in die Form von dünnen Scheiben gebracht, die dann wie farbiges Glas aussehen und mit Goldschrift und Figuren verziert werden, Gelatine-Folien. Hausenblase auf Tafft gestrichen giebt das englische Pflaster. Zieht man baumwollene Gaze durch eine Auflösung von Hausenblase, so daß diese die Maschen des Gewebes ausfüllt, so geht daraus die Glanz- oder Silbergaze hervor, die man über kostbare Gegenstände deckt um den Staub abzuhalten. Der Vogelleim wird dargestellt durch Vermischen einer starken Leimlösung mit Chlorzink oder auch durch Einkochen von Leinöl. Zu diesen Beispielen von der Benutzung des Leims, die leicht noch zu vermehren wären, kommt seine Verwendung als Nahrungsmittel in Fleischbrühen, Geleen u. s. w., wodurch sich sein Verbrauch als sehr bedeutend herausstellt.

§. 170.

Knochen.

Die Knochen reihen sich durch ihren Knorpelgehalt den vorstehenden Substanzen an, denn sie sind durchschnittlich aus 33,3 Proc. Knorpel und 66,7 Proc. Knochenerde zusammengesetzt; letztere ist ein Gemisch aus phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk. Der Nutzen der Knochen ist ein sehr mannichfaltiger: die größeren und festeren dienen zu Drechsler- und Kammarbeiten. Zu diesem Zweck werden dieselben mit Wasser ausgekocht (oder, wie neuerdings geschieht, mit Schwefelkohlenstoff extrahirt), um sie von dem anhängenden Fett zu befreien, und unter steter Befeuchtung an der Sonne oder in schwefliger Säure gebleicht, worauf sie zum Drehen und Schleifen fertig sind. Sie lassen sich auch leicht färben, und zwar besonders gut, wenn man die Oberfläche mit sehr verdünntem

Scheidewasser ätzt, welches die Knochenerde der äußersten Schicht wegnimmt und den für Farbstoff allein empfänglichen Knorpel bloß legt. Man beizt dann die Stücke in Alaun oder Zinnsalz und färbt sie in Cochenille, Gelbholz, Indigcarmin u. s. w. aus. — Knochen sind auch ein wichtiges Düngemittel, und werden hiezu unter Stampfen oder Mühlsteinen in Mehl verwandelt, welches man entweder durch Hochdruckwasserdämpfe aufgeschlossen als gedämpftes Knochenmehl, oder mit Schwefelsäure behandelt, als sogenanntes Superphosphat auf den Acker streut und mit der Saat eineggt.

Aber nicht allein die Knochen im Ganzen, auch ihre Bestandtheile sind Gegenstand des Verbrauchs. In ihren Höhlungen findet sich das Knochenfett, welches beim Auskochen mit Wasser an die Oberfläche kommt und hier gesammelt wird. Es macht bis zu 8 Proc. vom Gewicht der Knochen aus und dient zum Einschmieren von Leder, Maschinen u. s. w. und zur Seife. Daß sich der Knorpel durch hochgespannten Dampf und durch Salzsäure von der Knochenerde abscheiden und in Leim umsetzen lasse, wurde im vorigen Abschnitt erörtert; ebenso war bereits früher davon die Rede (§.103), daß dieser Knorpel beim Glühen der Knochen in bedeckten Gefäßen eine äußerst fein zertheilte, zum Entfärben vorzüglich geeignete Kohle gebe. Hier sei noch bemerkt, daß die Knochenkohle auch im feingemahlenen Zustand unter dem Namen gebranntes Elfenbein als Malerfarbe gebraucht wird. Calcinirt man die Knochen, d. h. brennt man den Knorpel heraus, so bleibt die Knochenerde oder Knochenasche als eine weiße Masse von der Form der Knochen zurück, und dient gepulvert als Farbe für das Milch- oder Beinglas, zum Poliren von Metall und zu den Kapellen für die Gold- und Silberproben (§. 8). Endlich scheidet man aus der Knochenasche in den Phosphorfabriken den für die Zündrequisiten so überaus wichtigen und unersetzlichen Phosphor ab, indem man die weißgebrannten Knochen, wesentlich aus phosphorsaurem Kalk bestehend, mit Schwefelsäure zerlegt, den erhaltenen sauren phosphorsauren Kalk mit Kohlenpulver mengt und den Phosphor abdestillirt, dessen Dämpfe in Wasser aufgefangen werden. Die weißgebrannten Knochen enthalten 20 bis 25 Proc. Phosphor, von denen aber nur gegen 16 Proc. erhalten werden.

Färberei und Zeugdruckerei.

§. 171.

Die Aufgabe der Färberei und Druckerei besteht darin, Farbstoffe oder Pigmente auf die Faser der Wolle, Seide, Baumwolle und des Leins zu befestigen; beabsichtigt man dabei eine gleichmäßige Färbung hervorzubringen, so ist dies Gegenstand der Färberei, während die Herstellung von Mustern das Gebiet der Zeugdruckerei ausmacht. Da den verschiedenen Fasern theils von Natur, theils vom Spinnen und Weben fettige oder harzige Stoffe anhängen, welche die Einwirkung der Farben

hemmen, so muß allem Färben und Drucken die Beschaffung einer reinen und weißen Oberfläche, d. h. die Bleiche, vorangehen. Bei der ungleichen Natur der Gewebefasern und der sie begleitenden Ueberzüge giebt es jedoch kein für alle geeignetes Bleichverfahren, sondern es muß dasselbe den Eigenthümlichkeiten eines jeden Stoffes angepaßt werden. Dasselbe gilt auch von den Farbstoffen, welche sich gegen Wolle, Seide u. s. w. durchaus ungleich verhalten, weshalb denn das Bleichen und Färben einer jeden Faserart besonders zu erörtern ist. Bevor dies aber geschehen kann, muß die Beschaffenheit der verschiedenen Farbstoffe näher betrachtet werden. Dieselben stammen aus allen drei Reichen der Natur, und da die unorganischen oder mineralischen (z. B. das chromsaure Bleioxyd) schon theilweise im ersten Abschnitt zur Sprache kamen, so sind hier nur noch die gebräuchlichsten aus dem Thier- und Pflanzenreich, und zwar nach der Farbe geordnet, zusammengestellt. Zu den aus den drei Naturreichen entnommenen Farben sind nun seit dem Jahre 1859 die chemischen Farbstoffe gekommen, welche durch die Kunst des Chemikers aus meist ungefärbten organischen Substanzen dargestellt werden. Die chemischen Farbstoffe, die bereits einen großen Theil der übrigen Farbstoffe überflüssig gemacht haben, werden meist aus dem Theer dargestellt und sind unter dem Namen der Theer- oder Anilinfarben bekannt.

§. 172.
Farbstoffe.

Blaue Farbstoffe sind: der Indig. Er wird aus dem Kraut verschiedener Arten der Gattung Indigofera gewonnen, die theils in Ostindien, wie I. tinctoria, disperma u. a., theils in Westindien, wie I. Anil, pseudotinctoria u. s. w. einheimisch sind, und daselbst wie auch in andern heißen Ländern angebaut werden. Sobald die Blüthen sich zu entfalten beginnen, haben die der Gestalt nach gefiederten Blätter die erforderliche Reife und die Stengel eine Höhe von etwa drei Fuß. Man schneidet diese nun nahe über dem Boden ab, worauf sie aufs Neue ausschlagen und nach zwei Monaten wieder geschnitten werden; was überhaupt meist dreimal, bisweilen selbst viermal im Jahre geschehen kann; doch ist die erste Ernte die ergiebigste und liefert den besten Indig. Das Kraut bringt man in eine große, drei bis vier Fuß tiefe, ausgemauerte Grube, gießt Wasser darauf und sorgt durch übergespannte Stangen, daß sämmtliche Blätter gehörig untergetaucht sind. Nach wenigen Stunden kündigt sich der Eintritt einer Gährung durch aufsteigende Blasen an, die Flüssigkeit hebt sich und es entsteht ein purpurfarbiger Schaum, aus dessen Höhe so wie aus der Farbe der Blätter die Zeit beurtheilt wird, wann die Gährung zu unterbrechen ist. Zu diesem Zweck läßt man die Flüssigkeit in eine andere geräumige etwas tiefer stehende Kufe, die Schlagküpe, ab, worin sie von mehreren Arbeitern fast zwei Stunden hindurch mit schmalen Schaufeln durchgerührt wird, um sie möglichst mit der Luft in Berührung zu bringen. Hierbei nimmt ein Bestandtheil der

Flüssigkeit, der bisher im Saft der Pflanze aufgelöst und farblos war, Sauerstoff auf und bildet damit den blauen unlöslichen Indig, der sich zu Boden setzt, sobald die Flüssigkeit in Ruhe kommt. Diese, die ihre anfangs schön gelbe Farbe nach der Bildung und Abscheidung des Indig's in eine weit hellere umgewandelt hat, wird abgelassen und der rückständige Indigbrei in einen Kasten mit doppeltem Boden auf ausgebreitetes Zeug gebracht, durch welches das Wasser abtropft. Nachdem man den Indig noch vollständig ausgepreßt, bringt man ihn in Formen und läßt ihn langsam trocknen, worauf er Handelswaare ist. — Die Gährung währt in heißen feuchten Gegenden nur sechs Stunden, kann aber unter andern Umständen viermal so lang dauern. Die Abscheidung in der Schlagküpe geht über Nacht vor sich und muß die Flüssigkeit dann bei einem richtigen Verlauf klar sein; wo dies nicht der Fall ist, setzt man etwas Kalkmilch zu, welche die Klärung beschleunigt, indem sich der Kalk mit einem Bestandtheil des Indigs vereinigt, ihn schwerer macht und zu Boden führt.

Wird die Gährung zu zeitig unterbrochen, so gewinnt man weniger Indig als bei richtiger Dauer derselben; währt sie aber zu lange, so leidet nicht allein die Menge, sondern auch die Qualität desselben erheblich. Um diese Gefahren abzuwenden, trocknet man an der Küste Coromandel das Kraut an der Sonne, trennt durch Dreschen die Stengel und Blätter, und bewahrt letztere auf, wobei sie eine bleigraue Farbe annehmen. Dieses Verfahren gewährt überdies den Vortheil, die Indiggewinnung auf eine mit den Arbeitskräften passende Zeit zu verlegen. Man weicht dann die Blätter zwei Stunden in Wasser ein, welches sich dadurch schön grün färbt, und läßt es hierauf in die Schlagküpe, worin es wie oben weiter behandelt wird.

Der Indig ist tief dunkelblau, erdig im Bruch, unauflöslich in Wasser und nimmt beim Reiben mit dem Nagel Kupferglanz an. Aus seiner Darstellung ergiebt sich, daß er mit allen in der gelben Flüssigkeit vorhandenen unlöslichen Substanzen vermischt, also kein reiner Farbstoff ist. Durchschnittlich macht dieser, das Indigblau, nur etwa die Hälfte des käuflichen Indig's aus, das Uebrige besteht aus Indigleim, Indigroth, Indigbraun, Kalk, Thon, Eisenoxyd u. s. w. Aus dem vielfach wechselnden Grade der Reinheit und Dichtigkeit erklären sich die vielen Handelssorten, die sich äußerlich besonders durch Farbe und Schwere unterscheiden. Der Indig liefert eine der schönsten und dauerhaftesten Farben, deren Herstellung weiter unten beschrieben ist.

Der W a i d enthält denselben Farbstoff wie der Indig, nur in sehr geringer Menge, und besteht aus den Blättern einer in Süd-Europa einheimischen zweijährigen Pflanze aus der Familie der Cruciferen, Isatis tinctoria, die aber auch in andern Gegenden, so in Thüringen, besonders in der Gegend von Erfurt, und in der Normandie angebaut wird. Man schneidet im Laufe des Sommers die Blätter zwei- bis dreimal ab, und trocknet sie entweder oder man zerstampft sie, wirft sie an einem bedeckten Ort in Haufen auf und läßt sie langsam gähren, worauf sie zu Ballen

geformt in den Handel kommen. Da die Gährung leicht zu weit vorschreitet und dadurch den Farbstoff verschlechtert, so giebt man den einfach getrockneten Blättern vor dem präparirten Waid den Vorzug. Gegenwärtig wird Waid nur noch gebraucht, um die Auflösung des Indig's in gewissen Fällen zu unterstützen, während er früher vor der Einfuhr des Indig's denselben vertrat.

Das Holzblau kommt vom Blau- oder Campecheholz, dem festen dunkelgelbrothen von der Rinde und dem Splint befreiten Kernholz eines in Mexico und im südlichen Amerika wachsenden hohen Baumes Haematoxylon campechianum. Die Anwendung des Blauholzes gründet sich auf einen darin enthaltenen in blaßgelben Krystallen anschießenden süßholzähnlich schmeckenden Körper, Hämatoxylin, der sich in kaltem Wasser nur wenig, aber weit mehr in heißem auflöst, und unter Einwirkung der Luft mit verschiedenen Metalloxyden violette und blaue Farben giebt. Das Extract des Blauholzes liefert mit Kupfervitriol, desgleichen mit chromsaurem Kali, bläuliche zuletzt tief schwarze Verbindungen, die sich sehr gut zu Tinte eignen (§. 24). Aus Amerika kommt auch in Form von schwarzen Stücken ein eingekochtes Extract des Blauholzes in den Handel, das aber in Folge der starken Erhitzung theilweise verändert ist und daher der frischen Abkochung nachsteht.

Von großer Wichtigkeit für die Seiden- und Wollfärberei und die Zeugdruckerei ist das Anilinblau, das aus dem Anilin dargestellt wird und unter den Namen Bleu de Paris oder Bleu de Lyon Anwendung findet. Es ist die schönste blaue Farbe, steht jedoch an Haltbarkeit den Indigfarben bei weitem nach. Auch das Cyanin, eine blaue jodhaltige Theerfarbe, die auch aus dem Chinarindenalkaloïd Cinchonin erhalten wird, findet in der Seidenfärberei Anwendung.

§. 173.

Unter den rothen Farbstoffen steht oben an der Krapp. Dieser ist der Wurzelstock der Färberröthe, Rubia tinctorium, einer perennirenden Pflanze aus der Familie der Rubiaceen, welche im Orient und südlichen Europa wild wächst und daselbst, so wie auch in der bayerischen Pfalz, im Elsaß u. s. w. angebaut wird. Der beste Krapp kommt aus Holland und aus der Gegend von Avignon, wo der geschätzteste Paludkrapp heißt und auf trocken gelegten Flußbetten (paluds) gebaut wird. In Europa läßt man die Wurzeln nur zwei bis drei Jahre in der Erde, im Orient dagegen doppelt so lange, doch ohne merklichen Vortheil für das Product. Der orientalische Krapp kommt in ganzen und getrockneten Wurzeln in den Handel, der europäische meist in Form eines mehr oder minder feinen, gelblich- bis braunrothen oder auch hellrothen Mehles. Um dasselbe zu erhalten, wird der von Erde gereinigte Wurzelstock mittelst Ofenheizung scharf getrocknet, und durch Dreschen und Sieben von den Wurzelfäden und der obersten Rindenkruste befreit, die zusammen eine sehr geringe Sorte, den Mullkrapp, bilden. Hierauf zerkleinert man den so gereinigten Krapp unter Stampfen oder Mühlsteinen und schlägt ihn in Fässer, in denen er durch eine langsame Gährung eine Zeit lang

an Werth gewinnt, nachher aber wieder verliert. Es kommt auch vor, daß man den Krapp mit Rinde und Wurzelzweigen mahlt; ein solcher wird unberaubter genannt, der gereinigte im Gegensatz dazu beraubter.

Der Krapp enthält die färbenden Bestandtheile nicht fertig gebildet, sondern dieselben entstehen erst durch Spaltung einer andern Substanz, der Ruberythrinsäure, welche an und für sich keine färbenden Eigenschaften besitzt. Durch die Zersetzung dieses Körpers entsteht der Hauptfärbestoff des Krapps, das Krapproth (Alizarin), im reinen Zustand ein bräunlich gelbes Krystallpulver bildend, welches in kaltem Wasser sehr schwer, in heißem aber, und noch leichter in Alkohol mit gelber Farbe, in Alkalien mit violetter löslich ist, sich dagegen in Alaun und selbst in siedend heißem kaum auflöst. Außerdem findet sich in der Krappwurzel ein anderer Körper, der Krapppurpur (Purpurin), aus orangefarbigen Krystallkörnern bestehend, die sich in Wasser, Weingeist und Alkalien mit rother Farbe und auch in heißem Alaun auflösen. Beide Farbstoffe stimmen noch darin überein, daß sie sublimirbar und in concentrirter, aber nicht in verdünnter Schwefelsäure löslich sind. Außer den farbstoffgebenden Substanzen finden sich im Krapp 2—3 Proc. Zucker, der durch Auswaschen aus der frischen Wurzel gewonnen, und auf Alkohol (Krappspiritus) verarbeitet wird.

Krapppräparate. Da die Farbstoffe nur einen kleinen Theil vom Krapp ausmachen, so hat man auf verschiedene Weise die große Menge der überflüssigen Bestandtheile zu verringern gesucht, um seine Anwendung leichter und erfolgreicher zu machen. Zu dem Ende wird gemahlener Krapp mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure ausgelaugt, sorgfältig gewaschen, gepreßt und getrocknet. Das so von eingetrocknetem Schleim, Salzen u.s.w. befreite Krapppulver heißt Krappblumen. Rührt man den mit stark verdünnter Säure gewaschenen Krapp einige Zeit mit heißer, etwas verdünnter Schwefelsäure zusammen, so werden die meisten Bestandtheile mit Ausnahme der Farbstoffe zerstört, und die Masse ist nun Garancin, die nur noch gewaschen und getrocknet wird. Da sich beim Färben mit Krapp nicht aller Farbstoff ausziehen läßt, sondern ein Theil in den Rückständen verbleibt, so hat man diese ganz wie den Krapp bei der Darstellung des Garancins behandelt, und das so gewonnene Product unter dem Namen Garanceur in den Handel gebracht, das an färbender Kraft zwar den obengenannten Präparaten sehr nachsteht, aber doch dem gewöhnlichen Krapp meist gleich zu setzen ist.

Nächst dem Krapp ist das wichtigste rothe Farbematerial, das aus dem Anilin (mittelst Nitrobenzol, Eisenfeile und Essigsäure erhaltene) dargestellte Anilinroth und Anilinviolett. Ersteres, aus Anilin und Arsensäure (§. 29) gewonnen, führt die Namen Rosanilin, Fuchsin, Magenta, Solferino; letzteres aus Anilin mittelst zweifach chromsaurem Kali und Schwefelsäure dargestellt, die Namen Mauve, Indisin, Violin, Thralin &c. Beide Farbstoffe sind in Alkohol löslich und werden in dieser weingeistigen Lösung zum Färben angewendet. Mit Ausnahme der Krappfarbstoffe sind bereits die übrigen rothen und violetten Farbstoffe durch die Theer- oder Anilinfarben verdrängt.

Mit Rothholz bezeichnet man das Holz verschiedener Arten der Gattung Caesalpinia, die sämmtlich einen dem Hämatoxylin aus dem Blauholz ähnlichen Körper enthalten, der in Wasser und Weingeist sich

mit rother Farbe auflöst, mit Bleizucker und Kalkwasser aber einen rothen Niederschlag, keinen blauen wie das Blauholzextract, gibt. Mit Metalloxyden bringt derselbe rothe Farben hervor, die zwar nicht sonderlich dauerhaft, aber doch billig sind, weshalb Rothholz vielfach Anwendung findet. Das beste ist das Fernambuk- oder Brasilienholz von C. crista aus Brasilien, ein hartes, schweres, rothes Holz von süßlichem Geruch und Geschmack. Minder reich an Farbstoff ist das Sapan- oder Bimasholz von C. Sapan in Japan und auf den Sundainseln, dann folgt das St. Marthenholz von C. echinata in Mittelamerika, und das geringste ist das Brasiletholz von C. vesicaria auf den Antillen. — Eine Abkochung von Rothholz mit Gummi, Alaun und Weinstein versetzt gibt rothe Tinte.

Das blutrothe Sandelholz kommt von Pterocarpus santalinus, einem in Ostindien wachsenden Baum, und enthält einen rothen harzartigen Farbstoff, der sich wohl in Weingeist und Alkalien, aber nicht in Wasser löst. Man gebraucht Sandelholz zum Färben von alkoholischen Tincturen, Firnissen u. s. w. Einen ganz ähnlichen Farbstoff enthalten Barwood und Camwood, zwei rothe Farbehölzer (von Baphia nitida) an der Küste Sierra Leone, die aber gleich dem Sandelholz keine echte Farbe geben. Die dunklen nnd gemaserten Stücke des Sandelholzes finden in der Schreinerei unter dem Namen Kaliaturholz Anwendung.

Der Safflor besteht aus den getrockneten rothen Blumenblättern des Carthamus tinctorius, einer einjährigen Pflanze aus der Familie der Compositen, die in Deutschland, den Ländern am Mittelmeer, in Ostindien und Mittelamerika kultivirt wird. Man sammelt die Blätter ein sobald die Blumenknospen aufgebrochen sind, und wäscht sie mit Wasser, um den gelben Farbstoff zu entfernen, der sich neben dem rothen, den Carthamin, darin befindet. Letzterer ist im Wasser unlöslich, und wird mit einem kohlensauren Alkali aus den gewaschenen und getrockneten Blättern ausgezogen. In diesem Auszug bringt Citronensäure einen rothen Niederschlag hervor, der mit Talkpulver die vorzüglichste rothe Schminke liefert. Das durch wiederholtes Auflösen und Niederschlagen gereinigte Carthamin führt den Namen Safflorcarmin. Die Farben des Safflors sind ungemein zart und schön, aber sehr unbeständig.

Die Alkanna ist die Wurzel einer perennirenden Pflanze, Anchusa tinctoria, welche im südlichen Europa und in Ungarn wächst. Die Wurzel ist fingerdick und hat in ihrer violetten Rinde einen harzartigen Farbstoff, der sich nicht mit Wasser, wohl aber mit Weingeist und fetten Oelen ausziehen läßt und von Alkalien mit blauer Farbe aufgelöst wird. Man färbt mit Alkanna besonders Pomaden, Oele und alkoholische Tincturen roth; auf Zeugen ist sie wenig haltbar.

Orseille und Persio sind Farbstoffe, welche aus verschiedenen Flechten bereitet werden und rothe sowie violette Farben liefern. Diese haben zwar im Allgemeinen wenig Bestand, lassen sich aber in schönen und mannichfaltigen Abstufungen hervorbringen. Die beste Orseille wird aus der auf Corsica, Sardinien, den Azoren, den canarischen Inseln und den Inseln des grünen Vorgebirges gesammelten Roccella tinctoria gewonnen, indem man die Flechten fein reibt, siebt und mit Ammoniak,

oder gewöhnlicher einem Gemenge von gefaultem Harn (kohlensaurem Ammoniak) und Aetzkalk, woraus sich gleichfalls Ammoniak erzeugt, gut mischt. Die Masse wird täglich umgeschaufelt, bis sie nach Verlauf mehrerer Wochen roth geworden ist; wobei sie stets der Luft ausgesetzt und mit Harn feucht gehalten werden muß. Sie bildet im Handel einen Teig, der beim Aufbewahren eine Zeit lang an Farbstoff gewinnt, dann aber verdirbt. Eine geringere Sorte Orseille macht man auf dieselbe Weise in Frankreich aus der in der Auvergne und den Pyrenäen vorkommenden Variolaria dealbata, dagegen in England und Schweden aus der Lecanora tartarea u. a. m., den Persio (Cudbear), der als ein violettes Pulver in den Verkehr kommt. Mit Wasser geben Orseille und Persio eine carmoisinrothe Auflösung, die von Alkalien violett, von Säuren wieder heller wird. Der Orseillepurpur und der Orseillecarmin, aus der Orseille dargestellte, sehr farbstoffreiche Präparate, haben seit der Entdeckung der rothen und violetten Theerfarben keine Bedeutung mehr.

Die Cochenille, vor dem Bekanntwerden der rothen Anilinfarben die werthvollste unter den rothen Farben, besteht aus den getrockneten Weibchen der Nopalschildlaus, welche auf dem Cactus Opuntia in Mexiko theils wild lebt, theils in besonderen Pflanzungen, den Nopalerien, gezogen wird. Die wilde ist kleiner, mit dichter Wolle bedeckt und hat weniger Farbstoff als die zahme oder Mestekcochenille. Uebrigens wurde die Zucht der Cochenille mit gutem Erfolg auch nach vielen andern warmen Ländern verpflanzt. Um sie zu gewinnen bürstet man die Thiere, wenn sie Eier tragen und dadurch umfangreich geworden sind, von den Pflanzen ab, und tödtet sie auf einem heißen Eisenblech, oder in einem Ofen, oder durch Eintauchen in heißes Wasser, worauf sie an der Sonne getrocknet werden. Sie bilden dann schwärzliche oder rothbraune, oft mit einem weißen Beschlag bedeckte Körner. Der Farbstoff darin verhält sich wie eine schwache Säure und ist danach Carminsäure genannt worden. Dieselbe bildet eine rothbraune Substanz, die sich zu einem schön rothen Pulver zerreiben läßt und in Wasser und Weingeist, aber nicht in Aether löslich ist. Sie hat eine große Neigung, sich mit der Thonerde und dem Zinnoxyd zu vereinigen, mit denen sie schöne purpurne und violette Farben gibt. Eine solche Verbindung ist in dem als Malerfarbe ausgezeichneten Carmin enthalten, dessen Darstellung darauf beruht, daß man fein geriebene Cochenille in Wasser mit etwas Alaun, bisweilen auch ein wenig Weinstein oder Kleesalz kocht, und den dabei entstehenden Carmin sich absetzen läßt. Derselbe ist in Ammoniak auflöslich und hierdurch von ähnlichen Farben leicht zu unterscheiden. Verdickt man diese Auflösung mit Gummi, so erhält man die zwar theure aber auch sehr schöne Carmintinte. Eine andere derartige Verbindung ist der Carminlack, welcher aber mehr Thonerde, oft auch Zinnoxyd enthält und im Werthe dem Carmin nachsteht. Man gewinnt ihn dadurch, daß man Cochenille mit Alaun (nebst Zinn gelöst in Königswasser) in Wasser kocht und kohlensaures Natron darunter mischt, von welchem die Thonerde gefällt wird. Carminlack ist mehr violett und unlöslich in Ammoniak.

Im Lack-Lack und Lack-dye findet sich ein ähnlicher Farbstoff wie in der Cochenille. Die in Ostindien lebende rothe Lackschildlaus, Coccus Laccae, saugt sich an die Zweige verschiedener Bäume (Arten von Ficus, Croton, Morus, Acacia, Cytisus u. s. w.) an, aus denen dann ein Saft quillt, der über jedem Thier zu einer harzigen Zelle erhärtet und von dem Farbstoff desselben roth wird. Man sammelt die Zweige, bricht das Harz davon los (Stocklack), und laugt es bei gelinder Wärme mit einer schwachen Lösung von kohlensaurem Natron aus. Aus der rothen Auflösung fällt Alaun einen rothbraunen Niederschlag, der aus Thonerde, Harz und Farbstoff besteht und Lack-lack ist. Der Lack-dye hat dieselbe Mischung, ist aber reicher an Farbstoff.

Ehe die Cochenille nach Europa kam, färbte man scharlach mit Kermes oder den Kermesbeeren, d. i. den getrockneten Weibchen von Coccus Ilicis, einer Schildlaus auf der Kermeseiche im südlichen Europa, und C. polonicus (Johannisblut), auf den Wurzeln des in Polen und im nördlichen Deutschland wachsenden Knäuels Scleranthus perennis lebend.

§. 174.

Gelbe Farben geben: Gelbholz, das gelbe Stammholz des Färbermaulbeerbaumes, Morus oder Maclura tinctoria in Brasilien und auf den Antillen; Quercitron die gemahlene Rinde der in Nordamerika einheimischen Färbereiche, Quercus tinctoria; Wau, das getrocknete Kraut der im mittleren Europa wild und angebaut vorkommenden Wau-Reseda, Reseda luteola; Gelbbeeren, auch persische oder Avignonkörner sind die unreifen, getrockneten Beeren vom Färberkreuzdorn Rhamnus amygdalinus, Rh. oleoïdes, Rh. saxatilis, einem dornigen Strauch in Südeuropa und im Orient. Die aus Persien kommenden Gelbbeeren sind größer und besser als die französischen; Fiset- oder Fustikholz, das gelbe Holz des im wärmeren Theil Europas wachsenden Perrückenbaumes, Rhus Cotinus; Orlean wird aus der fleischigen wallnußgroßen Frucht der Bixa orellana in Südamerika gewonnen, indem man die zerstampfte mit Wasser vermischte Frucht gähren und die Flüssigkeit dann durch ein Sieb ablaufen läßt, aus welcher sich in der Ruhe der darin aufgeschwemmte Farbstoff absetzt. Der Rückstand wird noch einigemal wie die frische Frucht behandelt, und der aus allen Flüssigkeiten gesammelte Bodensatz ausgepreßt, zu runden Broden geformt und in gelinder Wärme getrocknet. — Alle diese Farbematerialien geben mit Wasser verschiedene gelbe Abkochungen, unter welchen die mit den zuerst aufgeführten Substanzen auch zu einer gelben Malerfarbe, dem Schüttgelb, dienen, indem man der kochenden Farbebrühe Alaun zusetzt und die Farbe mit Kreide niederschlägt. Wau und Gelbbeeren liefern die schönsten gelben Farben, aber das Gelb der letzteren ist wenig haltbar, und dies gilt auch im hohen Grade vom Orlean. — Nur wenig gebraucht man in der Färberei die Kurkuma, die gegliederte innen pomeranzengelbe Wurzel des in Ostindien und China cultivirten langen Ingwers, Curcuma longa, welche einen harzartigen, in Wasser unlöslichen Farbstoff enthält.

Die meisten der vorstehend beschriebenen gelben Farben sind in neuerer Zeit durch die Pikrinsäure, eine gelbe krystallinische Substanz von intensiv bitterem Geschmack, ersetzt worden, die man durch die Einwirkung von Salpetersäure auf schweres Steinkohlentheeröl erhält. Besonders zum Gelbfärben der Seide findet die Pikrinsäure Anwendung.

Braun färbt man mit verschiedenen gerbsäurehaltigen Pflanzenstoffen, z. B. mit Katechu oder japanischer Erde, dem eingedickten Extract aus dem Holz der Acacia Catechu, der Nuß der Arekapalme, Areca catechu, und den Zweigen des Gambirstrauchs, Nauclea Gambir, sämmtlich in Ostindien heimisch; mit Sumach oder Schmack, den getrockneten und zerriebenen Blättern und Stengeln des Gerberbaumes, Rhus coriaria, im südlichen Europa. Auch durch Mischung anderer Farben, namentlich wenn sie Gerbsäure enthalten, wie Fustik, Brasilien-, Blau- und Gelbholz erhält man mannigfaltige Schattirungen des Braun, wozu noch Krapp und aus der unorganischen Natur Manganoxyd oder übermangansaures Kali (Bisterbraun) und Eisenoxydhydrat kommen.

Wie oftmals das Braun, so werden auch die anderen Farben meist aus mehreren Farbstoffen und unter Mitwirkung besonderer Zusätze (Beizen) dargestellt, z. B. Grün aus Gelb und Blau; Schwarz, Grau, Violett aus Blauholz, Gallläpfeln und verschiedenen Metallsalzen.

§. 175.

Bleiche.

Da die Leinwand bereits nach der Bleiche Handelswaare ist und nur selten mit Farben versehen wird, so kann von der Leinenbleiche als Vorbereitung zum Färben nicht wohl die Rede sein, weshalb sie denn auch bei der Appretur der Leinwand besprochen wurde.

Die Bleiche der Baumwolle ist weit einfacher als die des Leinen, da die der Baumwollfaser anhängenden Stoffe sich ungleich leichter von derselben trennen lassen. Es bestehen dieselben aus der Schlichte, aus dem von der Verarbeitung herrührenden Schmutz und Fett, und aus einem dünnen harzartigen Ueberzug auf der Faser, der bei manchen Sorten schwach, beim Nanking stark gelb ist. Nur höchst selten benutzt man zur Baumwollbleiche die beim Flachs so gewöhnlichen Mittel, den Rasen und das Sonnenlicht, allgemein wendet man Bäder von Laugen, Säuren und Chlorkalk an, die hier eben so schnell als erfolgreich wirken. Man kocht die Zeuge mit mehr oder weniger starker Natronlauge, um das Fett in Seife zu verwandeln, was noch schneller bei Anwendung einer dünnen Kalkmilch geschieht, und zerlegt im letzten Fall die unlösliche Kalkseife durch ein Bad von Salzsäure, wodurch auflösliche leicht auszuwaschende Verbindungen entstehen. Mit diesen Bädern wechselt häufiges Waschen und Walken, bis nach erfolgter Reinigung von Schlichte, Fett u. s. w. durch verdünnte Chlorkalklösungen ein reines Weiß hergestellt und zuletzt durch Säure wiederum aller Kalk beseitigt wird, worauf erneutes Walken und Waschen die Bleiche beschließen. Da das Kochen, Waschen und Walken sich immer mehrmals wiederholen, so hat man für alle diese Vorrichtungen Maschinen eingeführt, welche neben zweckentsprechenden Leistungen auch möglichste Ersparung an Handarbeit erstreben. So wird beim Bäuchen die Dampfkraft benutzt, um stetig heiße

Lauge über das Zeug zu gießen, ebenso das Waschen und Walken (Seifenhobel, Waschräder, Waschhämmer, Prätschmaschinen), das Ausringen (Ringemaschinen) und selbst das Trocknen (Centrifugal-Trockenmaschine oder Hydroextractor) durch mechanische Hilfsmittel bewirkt.

Da die Baumwolle eine rauhe Oberfläche hat, welche die Darstellung scharfer Figuren beim Bedrucken hindern würde, so entfernt man die hervorstehenden Fasern am zweckmäßigsten durch Sengen (§. 85), welches meist vor der Bleiche, oder bisweilen erst nach derselben vorgenommen wird, weil vorher manche Fasern durch die Schlichte dem Gewebe angeklebt und so dem Absengen entzogen werden. Die Entfernung der Fasern durch Scheren erfolgt nicht so vollständig wie durch Sengen und ist für die Kattundruckerei durchaus ungenügend.

Die Wollbleiche beschränkt sich in den meisten Fällen auf das früher schon erwähnte Entschweißen (§. 140); nur wo es sich um die Darstellung von weißen oder hellen Farben handelt, bleicht man noch besonders, und zwar mit schwefliger Säure, da Laugen und Chlor die Wolle zu stark angreifen. Man hängt zu dem Ende die Zeuge angefeuchtet in einer Kammer auf, in der man Schwefel anzündet und sie hierauf verschließt; das aufsteigende schwefligsaure Gas geht dann mit dem Farbstoff der Wolle eine farblose Verbindung ein. Zuweilen bewirkt man auch das Schwefeln durch Einlegen der Zeuge in eine wässerige Lösung der schwefligen Säure.

Auch das Bleichen der Seide besteht meist nur im Degummiren (§. 151); wenn man aber rein weiße Seide oder lichte Farben hervorzubringen beabsichtigt, so schwefelt man die Seide auf die bei der Wolle angeführte Art. Um die Rohseide zu bleichen ohne ihr die natürliche Steifheit zu nehmen, digerirt man die Strähne mit einer Mischung von Salzsäure und Alkohol. Die Flüssigkeit nimmt hierbei eine grüne Farbe an. Die Seide wird hierauf ausgerungen, in Wasser abgespült und abgetrocknet.

§. 176.

Färberei.

Behufs des Färbens müssen die Farbstoffe in aufgelöster Form angewandt werden. Man bereitet daher die Farbenbrühe durch Auskochen oder Auslaugen des gehörig zerkleinerten Farbematerials mit Wasser oder einem anderen geeigneten Auflösungsmittel, so z. B. Lack-dye in Salzsäure, Safflor in Soda- oder Potaschenlösung, die Theer- oder Anilinfarben in Alkohol. Eine ganz eigenthümliche Behandlung verlangt der Indig zu seiner Lösung: man entzieht nämlich entweder dem unlöslichen Indigblau (§. 172) einen Theil seines Sauerstoffes und verwandelt es dadurch in Indigweiß, welches in alkalischen Flüssigkeiten löslich ist und sich an der Luft wieder zu Indigblau oxydirt, oder man macht den Indig durch Schwefelsäure löslich. Die nach dem ersten Verfahren erhaltene Farbe heißt Küpenblau, die nach dem letzten Sächsischblau, weil diese Methode in Sachsen (in der Stadt Großenhayn)

erfunden wurde. Die für das Küpenblau erforderliche Reduction bewirkt man auf zweierlei Weise: entweder durch eine unter Mitwirkung der Wärme eintretende Gährung, oder durch Eisenvitriol, und nennt danach jene die warme Küpe, diese die kalte.

Um eine warme Küpe anzustellen erhitzt man weiches Wasser in einem großen Kessel, am zweckmäßigsten aus Kupfer, setzt dann feingemahlenen Indig, gelöschten Kalk, Waid, Krapp und Kleie zu, und erhält die Temperatur auf etwa 40° C. Die drei letzten Substanzen gerathen bald in Gährung, bei welcher das Indigblau Sauerstoff verliert und sich nun in der durch den Kalk alkalisch gemachten Flüssigkeit auflöst. Der Kalk erfüllt hierbei noch einen anderen wichtigen Zweck, der darin besteht, daß er mit mehreren der gährungerregenden Stoffe sich verbindet, diese der Gährung entzieht, und somit verhindert, daß die Gährung zu lebhaft und dadurch der Indig zerstört werde. Dennoch erfordert es stets Aufmerksamkeit und Erfahrung, die Gährung auf dem Punkt zu erhalten, auf welchem der Indig wohl löslich aber nicht zerstört wird, was leicht vorkommt, und sich durch die Farbe und den Geruch zu erkennen giebt. Im normalen Zustande ist die Küpe gelb und bildet auf der Oberfläche einen violetten glänzenden Schaum, die **Blume**; sie wird bedeckt und von Zeit zu Zeit mit neuem Material versetzt, sowohl um die Gährung zu unterhalten, als auch den verbrauchten Farbstoff zu ersetzen. Durch einen mit Netzwerk überspannten Ring, die Trift, hält man den Bodensatz von dem behufs der Färbung eingetauchten Zeuge ab, und muß daher auch die Heizung seitwärts anbringen, um die klare Flüssigkeit nicht mit aufgerührten Theilen des Bodensatzes zu verunreinigen. Wenn die Gährung endlich nachläßt, muß die ganze Küpe erneuert werden, was jedoch erst nach Monaten nöthig wird. Die in dieser Küpe gefärbten Zeuge erscheinen anfänglich grün, werden aber an der Luft allmälich blau; hierbei unterstützt der Farbstoff im Waid den Indig, während der Krapp die Farbe etwas abändert und hauptsächlich nur seiner gährungserregenden Bestandtheile halber zugesetzt wird. Ehe man den Indig kannte, behandelte man den Waid auf die beschriebene Art und fügte ihm später Indig zu, bis der umgekehrte gegenwärtige Zustand daraus hervorging; diese Art Küpe heißt daher noch immer Waidküpe. Bisweilen vermischt man dieselbe mit Potasche oder Soda, aus welcher dann durch den Kalk Kali oder Natron abgeschieden wird, worin sich der Indig noch leichter löst. Stellt man die Küpe nur mit Krapp und Kleie an, und nimmt statt des Kalkes Kali oder Natron, um die Lösung des Indig's zu bewirken, so erhält man die Potaschen- oder Sodaküpe, die zwar theurer ist als die Waidküpe, aber schneller färbt, weniger Bodensatz hat und nicht so leicht verdirbt. Hinsichtlich der Dauerhaftigkeit und Schönheit der Farbe steht sie jedoch der Waidküpe nach. Man verwendet die Potaschenküpe mit zur Färbung der blauen Tücher.

Zur kalten Küpe (Vitriolküpe) wird Eisenvitriol in heißem Wasser gelöst, dann fein gepulverter Indig nebst Kalk und meist etwas Potasche zugesetzt, und das Ganze, nachdem es gut durchgerührt ist, be-

hufs der Klärung in Ruhe gelassen. Es stellt eine klare gelbe Flüssigkeit dar, in welcher das Eisenoxydul des Eisenvitriols den Indig reducirt und der Kalk nebst Kali ihn aufgelöst hat. Man gebraucht diese Küpe hauptsächlich für Leinen und Baumwolle. Anstatt des Eisenvitriols wendet man zur Herstellung der Indigküpe noch an Zinnsalz, Operment, faulenden Harn u. s. w.

Um Sächsischblau zu erhalten rührt man fein gemahlenen Indig mit ungefähr dem fünffachen Gewicht rauchender, oder dem zehnfachen concentrirter englischer Schwefelsäure in einem Steintopf zusammen und läßt die Mischung zwei Tage bedeckt stehen; es bilden sich dann auflösliche Verbindungen der Schwefelsäure mit dem Indigblau, die man von dem unlöslichen Bodensatz trennt und mit Wasser verdünnt. Um die Indigblauschwefelsäure so viel als möglich vom Indigbraun und Indigroth zu trennen, kocht man die Flüssigkeit mit reiner Flockwolle, welche die schwefelsauren Farbstoffe an sich zieht und die Flüssigkeit fast entfärbt. Aus der dunkelblau gefärbten Wolle wird dann alle freie Säure so wie der Indigleim weggewaschen, und mit einer kochenden sehr verdünnten Lösung von kohlensaurem Natron die Farbe von der Wolle, welche jedoch einen Theil des rothen und braunen Farbstoffes zurückhält, wieder abgenommen. Die Flüssigkeit ist nun von indigblauschwefelsaurem Kali schön blau, läßt aber bei Zusatz verdünnter Schwefelsäure noch etwas Indigbraun fallen, worauf sie zum Färben hinlänglich rein ist. Dieses ganze Verfahren heißt das Abziehen des Indigs und die Farbe abgezogenes Blau. Um damit zu färben, müssen die Zeuge zuvor mit Alaun und Weinstein gebeizt werden; es giebt dann schnell ein schönes aber kein echtes Blau. — Setzt man zu der rohen Indiglösung vor der Behandlung mit Wolle Potasche, aber nicht bis zur Sättigung, so entsteht ein Niederschlag von indigblauschwefelsaurem Kali, welches schwer löslich in Wasser ist und als blauer Carmin oder Indigcarmin in den Handel kommt. Er wird in der Färberei, Zeugdruckerei und mit Stärke vermengt als Neublau zum Blauen der Wäsche gebraucht. In letzterer Hinsicht ist es jedoch zum größten Theile durch das Ultramarin verdrängt.

§. 177.

Nur wenige Farben vereinigen sich unmittelbar mit der zu färbenden Faser, so daß es nur des Eintauchens in die Farbelösung, Flotte, bedarf. Hierher gehören alle Theer- oder Anilinfarben, also das Anilinblau, das Anilinviolett, das Fuchsin, die Pikrinsäure u. dgl., die sämmtlich in weingeistiger Lösung mit dem zu färbenden Gewebe oder Gespinnst zusammengebracht, den Farbstoff sofort an die Faser abgeben; in den allermeisten Fällen wird der Stoff oder das Garn gefärbt, indem man den in die Gespinnstfaser eindringenden Farbstoff nöthigt auf dem Zeuge eine unlösliche Verbindung zu bilden. Eine solche wird entweder durch den Einfluß der Luft oder weit gewöhnlicher mit Hülfe gewisser Substanzen hervorgebracht, welche die Eigenschaft besitzen, sich der Faser fest

anzulegen und sich außerdem noch mit Farbstoffen mehr oder minder dauerhaft verbinden zu können, wenn sie nach ihrer Befestigung auf dem Zeuge mit Farbelösungen in Berührung kommen. Ein Beispiel der ersten Art bietet das Färben in der Indigküpe (§. 176), aus welcher das darin getauchte Zeug nur Indigweiß aufnimmt, welches erst an der Luft zu dem unlöslichen Blau wird, so daß also hier kein bindendes Zwischenmittel zuvor eintritt. Die Stoffe, welche in dem zweiten Fall angewendet und Beizen (Mordants) genannt werden, sind hauptsächlich Thonerde-, Eisen- und Zinnsalze, und zwar solche, die ihre Basen, Thonerde, Eisen- und Zinnoxyd leicht an die Faser abgeben, auf welcher diese ihre große Fähigkeit Farbstoffe organischer Abkunft anzuziehen nicht einbüßen. Im weiteren Sinne nennt man auch solche Flüssigkeiten noch Beizen, welche aus einem Metallsalz einen unauflöslichen farbigen Niederschlag fällen, weil das Ergebniß mit dem ebengenannten Vorgang übereinstimmt. So z. B. Berlinerblau (Chemisch- oder Kaliblau); um dasselbe zu erhalten, beizt man erst die Waare mit essigsaurem oder schwefelsaurem Eisenoxyd (braun gewordenem Eisenvitriol) und führt sie dann durch eine angesäuerte Auflösung von Blutlaugensalz. Will man das schöne echte Chromgelb (chromsaures Bleioxyd) erzeugen, so beizt man mit essigsaurem Bleioxyd und bringt das Gewebe dann in eine Auflösung von chromsaurem Kali. Auf ähnliche Art erhält man mit Manganoxydhydrat Manganbister, eine braune Farbe, indem man das Zeug durch eine Auflösung von schwefelsaurem Manganoxydul nimmt, dann durch Kali zieht, wodurch Manganoxydul gefällt wird, welches sich an der Luft in braunes Oxyd verwandelt.

Sehr umständlich und ganz eigenthümlich ist die Beize, welche die Baumwolle, Garn oder Gewebe, erhält, wenn sie das bekannte durch Schönheit und Dauerhaftigkeit ausgezeichnete Türkischroth (Adrianopelroth) annehmen soll. Hierzu wird die gereinigte Waare in einer warmen Mischung von einer gewissen Sorte von Baumöl, die man Tournantöl nennt, Potasche, Kuhkoth und Wasser tüchtig durchgearbeitet, dann in der Wärme getrocknet, mitunter behufs gelinder Erhitzung, Schwitzen, zu Haufen aufgeschichtet, und wenn dies alles mehrmals wiederholt ist, drei oder viermal in schwacher Sodalösung ausgelaugt und gewaschen, um das überflüssige Fett u. s. w. zu entfernen. Durch die Einwirkung des Kuhkothes und der Luft erzeugt sich aus dem Oel ein Stoff, dessen Natur zwar ganz unbekannt ist, der aber die Beize für die lebhafte Farbe abgiebt, welche sich bei weiterer richtiger Behandlung erzeugt. Diese besteht nun darin, daß die Waare nacheinander in Bädern von gerbsäurehaltigen Stoffen (Galläpfel, Schmack u. dgl.), Alaun und Kreide noch ferner gebeizt, dann in heißem Krapp gefärbt, hierauf mit Soda und schließlich mit Zinnsalz und Seifenlösung gekocht (geschönt oder avivirt) wird.

Zur Befestigung der Beize auf die Gewebe, Garne u. s. w. zieht man diese durch die Auflösung von jener durch, so daß sie vollständig davon durchdrungen werden, läßt sie hierauf trocknen und spült dann die überflüssige mit der Faser nicht verbundene Beize aus. Nach dieser Vor-

bereitung erfolgt das Färben in der Flotte; man bringt die Zeuge auf einen über dem Färbekessel befindlichen Haspel und windet sie von diesem nach Erforderniß auf und ab. Garne hängt man auf Stäbe, welche so über die Ränder des Kessels gelegt werden, daß die herabhängenden Strähnen in die Flotte tauchen, durch welche sie allmälich der ganzen Länge nach herumgenommen werden. Wolle endlich legt man in Netze und senkt sie mit diesen in die Farbebrühe. Die Natur der Beize, ihre Concentration, sowie die Temperatur, bei der das Färben erfolgt, die Zeitdauer desselben und noch manche andere Umstände haben auf den Farbenton Einfluß, und sind für den Färber die Quelle reicher Erfahrungen. Um die Farbe in andere überspielen zu lassen oder sie klarer zu machen, wird die Waare nach dem Ausfärben oft noch geschönt, d. h. man taucht sie in andere Farbebrühen oder führt sie durch schwach saure oder alkalische Flüssigkeiten, welche auf die Zusammensetzung der Farbe ändernd einwirken. Wenn die so erhaltenen Farben dem Licht, Seifenwasser und verdünnten Säuren widerstehen, so nennt man sie ächt, im Gegentheil unächt.

§. 178.

Da die verschiedenen Gespinnstfasern Wolle, Seide u. s. w. sich gegen Pigmente und Mordants ungleich verhalten und jede eine besondere Behandlung erfordert, so pflegt man in einer Färberei immer nur Stoffe einerlei Art zu färben. Im Allgemeinen färbt sich Wolle am leichtesten, nächstdem Seide, dann Baumwolle, am schwierigsten die Flachsfaser, daher dieselbe verhältnißmäßig auch nur selten gefärbt wird. Das Verfahren dabei stimmt im Wesentlichen mit dem bei der Baumwolle überein, nur verlangt die Flachsfaser concentrirtere Beizen und Farbebrühen als Baumwolle, liefert aber dennoch keine so lebhaften und ächten Farben wie diese, und nur Indig erweist sich haltbar darauf.

Die Beizen der Baumwollfärberei sind hauptsächlich essigsaure Thonerde und essigsaures Eisenoxyd, deren Auflösungen kalt angewendet werden. Die damit getränkten Zeuge trocknet man an einem warmen Ort, wobei sich Essigsäure verflüchtigt und die Basen im Zeuge zurückläßt, welche beim Ausfärben nachher die Farbstoffe an sich ziehen. Nach dem Trocknen werden die Zeuge durch Waschen von der überflüssigen Beize gereinigt, und nun in die Färbeflotte gebracht, worin sie sich desto satter färben, je länger sie darin bleiben und je mehr Beize sie enthalten. — Blau färbt man die Baumwolle der Indigküpe, ferner mit Berlinerblau, selten mit Sächsischblau; roth mit Krapp, desgleichen auch Türkischroth (§. 177), ferner mit Rothholz und Safflor, welcher rosa giebt, und endlich mit den Theer- oder Anilinfarben, welche mit Gerbsäure auf der Faser fixirt werden; gelb mit den §. 174 aufgeführten Stoffen, so wie mit Chromgelb (§.177); violett mit Blauholz oder auch mit einer Eisenbeize und Krapp; schwarz mit einer Eisenbeize, Blauholz und Knoppern; braun mit Catechu oder Manganbister (§.174) u. s. w.

In der Wollfärberei sind, mit Ausnahme der durch die Anilinfarben hervorgebrachten Farben, aus deren weingeistiger Lösung die Ge-

spinnstfaser (Wollgarn, Tuch, Zeug) den Farbstoff ohne Beize zu bedürfen aufnimmt, Alaun und Weinstein die gewöhnlichsten Beizen, in gewissen Fällen auch Eisen- und Kupfersalze mit Weinstein, oder Zinnsalze mit freier Säure, so daß die Beize stets überflüssige Säure enthält, ohne welche sie nicht so gut von der Wolle aufgenommen wird. Das Anbeizen geschieht bei Siedehitze, daher hier ansieden und beizen gleichbedeutend sind. — Zum Blaufärben der Wolle dient die warme Indigküpe, das Kaliblau und das Bleu de France (ersteres aus Eisenoxyd und Blutlaugensalz, letzteres durch Zersetzen der Ferro- und Ferridcyanwasserstoffsäure erhalten), Blauholz mit einer Beize von Alaun und Kupfervitriol; zu scharlach Cochenille und Lack-dye und eine Beize von Zinnsalz; zu gelb Pikrinsäure, Quercitron, Gelbholz; zu schwarz Blauholz auf einer Beize von Eisenvitriol und Schönen in chromsaurem Kali; zu lila Persio und Orseille.

Die Seidenfärberei gebraucht als Beizmittel vorzugsweise Alaun und Zinnchlorid (erhalten durch Auflösen von Zinn in Königswasser), von denen letzteres zu den sogenannten Physikbädern oder Zinncompositionen dient, welche Mischungen aus Farbebrühen, Zinnchlorid und starkem Weingeist sind, und Zinnoxyd an die Faser abgeben. Letzteres erfolgt ebenfalls bei dem zu gleichem Zweck dienenden Pinksalz, einer Verbindung von Zinnchlorid und Salmiak. Die Beizen wendet man entweder kalt oder nur lauwarm an. Sämmtliche Anilinfarben, die in der Seidenfärberei Anwendung finden, bedürfen keiner Beize. — Blau auf Seide stellt man dar mit Hülfe von Anilinblau und Cyanin (§.172), ferner durch abgezogenen Indig mit Alaunbeize, durch Kaliblau (Raymondblau und Napoleonblau), zu welchem mit salpetersaurem Eisenoxyd gebeizt wird; scharlach durch Alaunbeize und Cochenille; rosa durch Fuchsin und ähnliche rothe Anilinfarben, früher auch durch Carthamin; Ponceau durch Rothholz und Zinnauflösung (Physikbad); desgleichen durch letztere und Blauholz lila und pensé; gelb durch Pikrinsäure, Wau und Quercitron; orange durch Orlean; schwarz durch Eisenbeize und Blauholz (Holzschwarz), zweifach chromsaures Kali und Blauholz (Chromschwarz), Eisenbeize und gerbstoffhaltige Materialien wie Knoppern.

§. 179.

Zeugdruckerei.

Der Zweck der Zeugdruckerei ist, auf dem weißen oder farbigen Grund, den das Gewebe darstellt, stellenweise (topisch) Farben hervorzubringen, die zusammengenommen ein Muster darstellen. Am meisten eignet sich hierzu unter allen Gespinnstfasern die Baumwolle und zwar nie als Garn, sondern stets als Gewebe, daher die Zeugdruckerei gewöhnlich auch Kattundruckerei genannt wird. Dabei hat dieser Gewerbszweig eine so seltene Ausbildung erlangt, daß es keinen zweiten geben möchte, der eine solche Fülle von chemischen und mechanischen Hülfsmitteln sich angeeignet hätte, wie eine gut eingerichtete größere Kattundruckerei.

Das Auftragen der Muster geschieht entweder mittelst Handformen oder Maschinen. Jene, die Druckmodel, sind länglich viereckige Formen aus hartem Holz, auf welchen das Muster erhaben ausgeschnitten wird, oder in die man messingene Stifte und Blechstreifen (Stippelformen) einschlägt, welche ebengeschliffen werden und das gewünschte Muster darstellen. Zu jeder Farbe gehört ein besonderer Model, der diejenige Figur enthält, welche die damit zu druckende Farbe auf dem Muster einnimmt. Damit nun bei mehrfarbigen Mustern die Figuren der einzelnen Formen genau in einander passen, haben diese an den vier Ecken Stifte (Rapportstifte), welche die Stelle bezeichnen, wo jede spätere Form eingesetzt werden muß. Hat ein Muster größere Flächen, so legt man diese mit Filz aus, auf welchem die Farbe besser haftet. Neben dem Drucker steht ein flacher, theilweise mit alter dicker Farbe oder zähem Stärkekleister gefüllter Kasten, Chassis, worin ein Rahmen schwimmt, der unten einen Boden von Wachsleinwand hat, über welchem ein Tuch ausgespannt ist. Durch die Flüssigkeit erhält das Tuch, auf welchem die Druckfarbe mit einem langen Pinsel ausgestrichen wird, eine nachgiebige Unterlage, deren Eindringen in den Rahmen durch die Wachsleinwand verhütet wird. Das zu bedruckende Zeug ist um eine Rolle gewickelt, von welcher es auf einen langen mit wollenem Tuch bedeckten Tisch abgezogen und hierauf bedruckt wird. Zu dem Ende preßt der Drucker die Form gegen das mit Farbe überstrichene Tuch im Chassis etwas an, setzt sie dann auf den Kattun und schlägt sie einigemal so mit einem hölzernen Hammer, daß alle Theile des Musters sich vollständig abdrucken.

Da dieses Verfahren, zumal bei mehreren Farben, nur sehr wenig fördert, so hat man durch äußerst sinnreich ausgedachte Maschinen das Drucken in einem hohen Grade zu beschleunigen gewußt. Zu den verbreitetsten dieser Maschinen gehören die nach ihrem Erfinder Perrot in Rouen benannten Perrotinen und ganz besonders die Walzendruckmaschinen. Bei den Perrotinen geht das Zeug über ein mit Wollentuch überzogenes vierseitiges Prisma, gegen welches erhabene Formen von der Breite des Zeuges nach einander pressen und es dadurch bedrucken. Die Formen sind von Holz oder aus einer Mischung von Blei, Zinn und Wismuth gegossen; wenn sie gedruckt haben, weichen sie zurück und werden von einem mit Farbe bedeckten Tuch aufs Neue mit Farbe versehen. Auf der gewöhnlichen, auf drei Farben eingerichteten Perrotine bedrucken zwei Arbeiter täglich 750 bis 1000 Ellen Kattun; auf dem Wege des Handdruckes würden hiezu 25 Drucker und eben so viele Streicher nöthig sein. Noch schneller arbeiten die Walzendruckmaschinen, welche das Muster auf einem dickwandigen Cylinder von Kupfer, Messing oder Kanonenmetall eingravirt haben. Während dieser Cylinder durch die Maschine gedreht wird, erhält er von unten her Farbe und drückt diese oben in das über ihn hinlaufende Zeug. Es befindet sich nämlich unter ihm eine mit Tuch bezogene Holzwalze, welche etwas in einen Farbenkasten eingesenkt ist und die aufgesogene Farbe bei ihrer Umdrehung an die gravirte Walze streicht. Ein Abstreichmesser (Doctor, Schaber oder Rakel) schabt von der Druckwalze die überflüssige Farbe, ehe sie noch

das Zeug berührt hat, ab und läßt sie nur in den Vertiefungen zurück. Nach oben wird die druckende Walze mit Hebeln und Gewichten gegen einen gußeisernen Cylinder gepreßt, um welchen ein Tuch ohne Ende geht; zwischen diesen beiden Walzen, der eisernen und kupfernen, führt man die an ihren Enden zusammengehefteten Kattune durch, und läßt sie, nachdem sie bedruckt sind, auf dem Tuch ohne Ende in die Trockenstube gelangen. Hat nun eine Seite der Druckwalze den Druck verrichtet, so nimmt ein zweites, dem zuvor erwähnten ähnliches Abstreichmesser alle vom Kattun etwa anhängenden Fasern diesem Walzentheile weg, noch ehe er wieder in die Farbe taucht und sie mit jenen verunreinigen könnte. Bisher war nur von einer Walze die Rede; allein meist haben die Maschinen mehrere, selbst vier bis fünf, die dann eben so viele Farben (oder Beizen) zugleich auftragen, aber eine sehr künstliche Anordnung der Maschine erfordern, damit die Farben richtig in einander passen.

Die Muster werden nicht unmittelbar in die Kupferwalze gravirt, sondern in einen kleinen Cylinder von weichem Stahl, dessen Umfang in dem der Kupferwalze genau mehreremal enthalten ist. Diesen Stahlcylinder härtet man und preßt das auf ihm befindliche vertiefte Muster auf einen zweiten gleich großen und weichen Stahlcylinder, auf welchem es sich nun erhaben zeigt. Ist auch dieser Cylinder gehärtet, so preßt man mit ihm das Muster so lange nach und nebeneinander in die Kupferwalze, bis diese auf ihrer ganzen Oberfläche damit bedeckt ist. Hat das Muster in Folge des Druckens an Schärfe verloren, so kann es leicht durch die erhabene Stahlwalze wieder erneuet werden, und will man es nicht mehr drucken, so dreht man die Kupferwalze ab und preßt ein anderes ein. Wo die Farben eine dem Kupfer schädliche Beimischung, z. B. Zinnchlorid, enthalten, gebraucht man hölzerne erhaben geschnittene Walzen.

§. 180.

Der zum Druck bestimmte Kattun muß gut gebleicht und gesengt sein, damit er die Farbe willig und in den scharfen Conturen des Musters annehme. Um aber auch andererseits zu bewirken, daß sich die aufzudruckenden Farben und Beizen (meist essigsaure Thonerde und essigsaures Eisenoxyd) gehörig an die Form setzen und nicht ausfließen, kocht man die Auflösungen stark ein und vermischt sie mit einem Verdickungsmittel, das nach Umständen verschieden ist und am häufigsten aus Stärke besteht, welche man mit der Auflösung zusammenkocht. Die Stärke ist aber nicht in allen Fällen anwendbar; da sie z. B. durch Säuren dünnflüssig wird, so eignet sie sich nicht für stark saure Beizen, weshalb denn auch noch Stärkegummi oder Dextrin, arabisches Gummi (§. 100), Tragant, Salep, Mehl, Pfeifenthon, Leim, Glycerin, schwefelsaures Bleioxyd u. a. m. zur Verdickung benutzt werden. Gewöhnlich versetzt man die an sich farblose Beize mit einer unechten Farbe, z. B. etwas Rothholzabkochung (Blendfarbe), damit man beim Drucken die gebeizten Stellen leicht erkennen kann.

Von großem Einfluß auf die Befestigung der Beizen mit der Faser sind die Temperatur und der Feuchtigkeitszustand in den Arbeitsräumen, die beide auf die Verflüchtigung der Essigsäure hinwirken müssen, um die Abscheidung der Basen (Thonerde, Eisenoxyd) auf der Gespinnstfaser zu

veranlassen. Es muß daher stets für eine um 18 bis 20° C. liegende Temperatur und für soviel Feuchtigkeit gesorgt werden, daß das Trocknen allmälich erfolgt, weil nur dann die Beize gleichförmig vertheilt ist und die später zu erwähnenden Reservagen nicht lostrocknen. Noch vollständiger als durch das Austrocknen wird die Beize durch 50 bis 90° C. warmes Wasser, worin Kuhkoth vertheilt ist, befestigt; ein solches Bad wird besonders dann erforderlich, wenn sich beim Trocknen die Beize nicht zerlegt, sich also keine Thonerde u. s. w. auf die Faser ablagert, wie z. B. bei Anwendung salpetersaurer Salze als Beizmittel. Der Kuhkoth wird daher in der Kattundruckerei viel gebraucht und seine Wirksamkeit gründet sich auf seinen Gehalt an Eiweiß, welches mit den Basen unlösliche Verbindungen eingeht, somit die Beize am Ausfließen hindert und die Essigsäure dabei ausscheidet. Andererseits geht die überschüssige Beize in das Bad über, wo sie von den gleichfalls im Kuhkoth reichlich vorhandenen phosphorsauren Salzen zerlegt und unlöslich gemacht wird, so daß sie nicht, wie sonst geschehen würde, außerhalb des Musters in den Grund schlagen und unnützerweise Farbstoff der Flotte entziehen kann. Endlich wird durch das heiße Wasser auch das Verdickungsmittel der Beize entfernt. Sammelt sich zu viel Essigsäure im Kuhmistbade an, so muß sie durch Kreide abgestumpft werden, weil sie sonst die Beize wieder löslich machen würde; fängt aber die Flüssigkeit an sich zu klären, so ist sie an den einen Niederschlag bildenden Stoffen erschöpft und muß erneuert werden. Neben diesen nützlichen Eigenschaften hat der Kuhkoth aber auch einige Uebelstände, deren wichtigster darin besteht, daß er färbende Substanzen enthält, welche sich auf die gebeizten Stellen niederschlagen und dadurch zarte Farben verderben. Für letztere kann man ihn zwar durch das künstlich bereitete Kuhkothsalz, ein Gemenge von phosphorsaurem Kalk und phosphorsaurem Natron, so wie durch eine Abkochung von Weizenkleie, welche ebenfalls eiweißartige Stoffe und phosphorsaure Salze enthält, ersetzen, doch sind diese Mittel nicht so wohlfeil herzustellen wie Kuhkoth und auch nicht so wirksam.

§. 181.

Die Art, wie man die Farben beim Druck hervorbringt, ist keineswegs immer dieselbe, sondern es lassen sich dabei folgende Hauptfälle unterscheiden. Entweder bedruckt man das Zeug allein mit der Beize und färbt es dann, worauf die Farbe beim nachherigen Waschen nur auf den angebeizten Stellen haftet; oder man druckt Farbe und Beize zugleich auf und giebt den Farben meist durch Dampf größere Haltbarkeit; oder man bedruckt gewisse Stellen mit einer für die Farbe undurchdringlichen Substanz, der Deckpappe oder Reservage und der Schutzpappe oder Schutzreserve, die nach dem Färben und Waschen des Zeuges weiß bleiben oder bunt bedruckt werden können; oder es werden mit einer ätzenden Beize, der Aetzbeize oder Enlevage, die Muster aus einem bereits gebeizten oder schon gefärbten Grunde ausgeätzt.

Die Methode, erst Beizen aufzudrucken und dann zu färben, wobei die Farbe nur auf den gebeizten Stellen haftet, wird häufig Krapp-

druck oder Kesselfarbendruck genannt, weil man sich in diesem Falle meist des Krapps bedient, der nach der Verschiedenheit der Beize und ihrer Concentration in der nämlichen Farbenbrühe schwarz, roth, braun und violett zugleich liefern kann, die überdies sämmtlich ächt ausfallen. Die Beize zu roth ist essigsaure Thonerde, für schwarz essigsaures Eisenoxyd, für violett dasselbe Eisensalz nur schwächer, für braun eine Mischung aus Thonerde- und Eisenbeize. Alle diese Farben können nun noch heller und dunkler erhalten werden, je nachdem die Beizen concentrirt sind. Sobald die verschiedenen Beizen aufgedruckt sind, läßt man, um einen Theil der Essigsäure daraus zu verflüchtigen, die Zeuge mehrere Tage trocknen, nimmt sie dann durch ein Kuhkothbad und bringt sie nach dem Waschen in eine heiße Krappflotte. Da sich hierin auch der Grund des Zeuges hellroth färbt, so nimmt man den an den ungebeizten Stellen nur lose haftenden Farbstoff durch ein Kleienbad oder schwachen Chlorkalk wieder weg, und schönt hierauf die Krappfarben durch Seifenbäder oder auch Zinnauflösungen. Auf ähnliche Art erhält man noch andere Farben; man druckt z. B. Thonbeize auf, trocknet und reinigt sie in einem Kleienbad und färbt in Wau, worauf das Muster nach dem Waschen gelb erscheint. Auch unorganische Farben, wie Berlinerblau, Chromgelb u. s. w. lassen sich auf diese Weise topisch darstellen.

Werden die stark eingekochten Farbebrühen mit Verdickungsmitteln nnd Beizen zugleich aufgedruckt, so heißt dies Verfahren Tafeldruck und die dadurch hervorgebrachten Farben Tafelfarben, Applicationsfarben oder topische Farben; diese Druckart gründet sich darauf, daß die in aufgelöstem Zustand in die Fasern eindringende Farbe zu einer unlöslichen Verbindung darin werde. Bringt man z. B. Rothholz- oder Blauholzabkochungen mit Thon- oder Zinnbeizen auf das Zeug, so bildet sich auf diesem an der Luft allmälich eine unlösliche Verbindung des Farbstoffs mit Thonerde oder Zinnoxyd, oder druckt man Krapplack (d. i. Krapproth mit Thonerde) gelöst in Salzsäure auf, und nimmt diese durch ein Kreidebad fort, so schlägt sich jener wieder nieder und färbt die bedruckten Stellen roth. Allein die Verbindung dieser Tafelfarben mit der Faser ist immer nur eine lockere und daher die so erhaltene Färbung unächt. Ein besondere Art der Tafelfarben bilden die Körperfarben, die aus einem unlöslichen Farbenmaterial, wie Ultramarin, Chromgrün, Metallpulver ꝛc. bestehen und mit Eiweiß oder ähnlichen Substanzen angerieben aufgedruckt werden. Auch die Anilinfarben, welche mit Kleber, Eiweiß u. dgl. verdünnt aufgedruckt werden, sind hier zu nennen. Um diesen Farben eine größere Haltbarkeit zu geben, setzt man sie der Wirkung siedend heißer Dämpfe aus, indem man die bedruckte Waare entweder um einen siebförmig durchlöcherten Kupfercylinder wickelt, aus welchem der Dampf herausströmt, oder dieselbe in einem mit heißen Dämpfen erfüllten Raum aufhängt. Die Wirksamkeit des Dämpfens besteht darin, daß sich in der Siedehitze farbige Verbindungen erzeugen, welche der Faser ziemlich fest adhäriren, daher die Dampffarben echter als die Tafelfarben sind. Um z. B. Dampfblau darzustellen, druckt man Blutlaugensalz mit Wein-

steinsäure und Stärke auf, trocknet und dämpft die Waare. In der Hitze bildet sich dann weinsteinsaures Kali, das später ausgewaschen wird, Berlinerblau, welches die Färbung verursacht, und Blausäure, die entweicht. Enthalten die Beizen Essigsäure und Salzsäure, so werden diese gewöhnlich durch den Dampf weggeführt und aus den rückständigen Basen (Thonerde, Zinnoxyd) mit den Farbstoffen lebhaft gefärbte Verbindungen erzeugt.

Beim Reservagendruck, wo gewisse Stellen ausgespart, reservirt werden sollen, erhält das Zeug einen Grund in der Indigküpe, wird aber zuvor mit einer für den Indigo undurchdringlichen Masse, Reservage oder Deckpappe bedruckt, der ein Gemisch von Grünspan, Kupfervitriol, Gummi und Pfeifenthon ist. Sobald der reducirte Indig der Küpe mit diesen Kupfersalzen in Berührung kommt, entzieht er dem Kupferoxyd Sauerstoff und schlägt sich in der Reservage nieder ohne bis ans Zeug zu erlangen. Der Kattun erscheint dann, nachdem er gewaschen und von dem anhaftenden Kupferoxyd durch verdünnte Schwefelsäure befreit ist, an den reservirten Stellen weiß, und kann hier noch mit Tafelfarben bedruckt werden. Setzt man der Reservage noch Thon- oder Eisenbeize zu, und färbt die Waare, wenn sie aus der Küpe gekommen und im Kuhkothbad behandelt ist, in einer Flotte aus Krapp, Wau oder dgl., so erhält sie rothe, gelbe oder schwarze Figuren auf blauem Grund. Diese Methode, die vielfache Abwechselungen gestattet, wird wegen der Aehnlichkeit mancher Muster mit dem Lapislazuli Lapisdruck genannt. In dem Seidendruck und in dem Wolldruck wendet man zuweilen fette Reservagen, gewöhnlich Wachs oder eine Mischung von Harz und Talg an.

Endlich bringt man auch dadurch Muster hervor, daß man aus dem seiner ganzen Ausdehnung nach mit Beize bedeckten Zeug stellenweise die Beize wegätzt, und so beim Ausfärben weiße Figuren auf dunklem Grunde erhält. Die Mittel, durch welche man dies bewirkt, die Aetzbeizen, sind meist Säuren, Weinsäure, Oxalsäure, Phosphorsäure, Kieselfluorwasserstoffsäure, auch Zinnchlorid (versetzt mit Gummi und Pfeifenthon), welche die in der Faser abgelagerte Beize, Thonerde oder Eisenoxyd, wieder auflösen, ohne die Faser, wie Salpeter- oder Schwefelsäure thun würden, anzugreifen. Fügt man zur Aetzbeize Zinnsalz, so erhält man ein farbiges Muster welches, wenn der Grund z. B. eine dunkle Farben liefernde Eisenbeize enthält, lebhaft aus diesem hervortritt. — Werden dagegen bereits gefärbte Zeuge mit einer Substanz bedruckt, welche durch Sauerstoffabgabe wirkend, an der bedruckten Stelle die Farbe zerstört, so spricht man von Enlevagendruck. Als Enlevage gebraucht man für den Indiggrund die Chromsäure oder ein Gemenge von Ferridcyankalium mit Kalilauge, für Krapp wendet man das Chlor an. Will man z. B. auf türkischroth gefärbtem Grunde Weiß hervorbringen, so bedruckt man die zu ätzenden Stellen mit einer sauern Beize und passirt die Stücke durch eine Chlorkalklösung, in welchem Falle durch Bildung von Ozon der Krappfarbstoff zerstört wird. Es wird hier also nicht wie bei dem Drucke mit

Aetzbeizen Beize, sondern Farbe weggenommen. Sollen die gebleichten Stellen farbig erscheinen, so versetzt man die Enlevage mit dem entsprechenden Farbstoff, der jedoch nicht von Chlor verändert werden darf, und gewöhnlich unorganischer Natur ist, z. B. Berlinerblau mit Salzsäure gelöst oder salpetersaures Bleioxyd, das später in einer Lösung von chromsaurem Kali gelb wird. Statt des Chlors bedient man sich bei Indig wie erwähnt der Chromsäure zur Entfärbung, indem man das farbige Zeug durch ein Bad von chromsaurem Kali nimmt und hierauf mit Wein- oder Oxalsäure bedruckt. An den bedruckten Stellen wird dann Chromsäure frei, welche unter Reduction zu Chromoxyd gleichfalls durch Sauerstoffabgabe den Farbstoff zerstört.

§. 182.

Auch die übrigen Gewebe, Leinen, Seide und Wolle werden bedruckt, aber durchaus nicht in dem Umfang wie Kattun. Am seltensten druckt man auf Leinwand, und dann immer nur einfache Muster, da sie überhaupt Farben nur schwierig annimmt. Das Bedrucken von Wolle und Seide findet mit Handformen statt, stimmt aber sonst im Wesentlichen mit dem früher beschriebenen überein; nur verlangen beide, namentlich die Wolle, Beizen von saurer Beschaffenheit. Die Wolle muß gut geschwefelt und die Seide degummirt sein; man bedruckt beide mit Tafelfarben, die durch Dämpfen befestigt werden, und hier weit dauerhafter sind als auf Baumwolle, da die Thierfaser zu den Beizen und Farbstoffen eine größere Verwandtschaft hat als Baumwolle. Dies ist auch die Ursache, weshalb man hier von den Aetzbeizen keinen Gebrauch machen kann, da sich mit denselben kein völlig weißer Grund herstellen läßt. Dagegen hat man die Eigenschaft der Salpetersäure, Wolle und Seide (in Folge von Bildung von Pikrinsäure) gelb zu färben benutzt, um auf Wolle und Seide Muster in sehr haltbaren Farben darzustellen. Man bedruckt nämlich das in der Küpe blau gefärbte Zeug mit einer geeigneten Reservage, nimmt es hierauf durch eine warme Mischung von Salpetersäure und Wasser, und spült es sogleich aus. Man hat dann blaue Figuren auf schön gelbem Grund, der durch Kochen in Seifenwasser orangefarbig wird. Färbt man abermals in Indigo, so werden die gelben Stellen grün, und man kann also auf diese Art grüne Muster auf blauem oder gelbem Grunde und umgekehrt darstellen, auch gewisse Stellen von vornherein weiß lassen und sie schließlich noch mit Tafelfarben bedrucken. Man nennt diese Art von Seidendruck den Mandarindruck. — Da sich Baumwolle gegen Beizen und Farben anders verhält als Wolle und Seide, so ist der Druck auf gemischten Zeugen mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft.

Gasbeleuchtung.

§. 183.

Wenn organische Körper in einer verschlossenen und mit einem Abzugsrohr versehenen Retorte bis zum Glühen erhitzt, also der trockenen

Destillation unterworfen werden, so entweichen durch das Rohr Gase und Dämpfe, von denen die letzteren bei erfolgender Abkühlung flüssig werden und den Theer bilden, während in der Retorte Kohle zurückbleibt. Die Gase, auf deren Gewinnung es bei der Gasbeleuchtung hauptsächlich ankommt, wo Theer und Kohle als (allerdings werthvolle) Nebenproducte gelten, sind theils brennbar, theils nicht brennbar und mit den in jeder Lampen- oder Kerzenflamme erzeugten übereinstimmend, da der Vorgang in beiden Fällen derselbe ist. Denn indem die Capillarröhren des Baumwolldochtes das Oel oder das geschmolzene Fett in die Höhe saugen, erleidet das Oel oder Fett in der glühenden Dochtspitze ebenfalls die angeführte Zersetzung, worauf die brennbaren Gase verbrennen und die Flamme bilden, deren Helligkeit aber von den sie durchziehenden nicht brennbaren Luftarten geschwächt wird. Es würde also ein weit reineres Licht entstehen, wenn man die letzteren entfernen könnte. Indem nun die Gasbeleuchtung dieses Ziel erstrebt, gewährt sie bei billigem Preise größere Lichtstärke, aber außerdem auch mehr Reinlichkeit und Bequemlichkeit als die anderen Beleuchtungsmittel.

Die Bestandtheile der organischen Körper: Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, zu denen oft noch Stickstoff und Schwefel tritt, gehen bei der trocknen Destillation neue und einfachere Verbindungen ein. Diese Verbindungen sind theils gasige, theils flüssige Producte; zu den gasigen Körpern gehören das Gruben- oder Sumpfgas (mit wenig leuchtender Flamme brennend), das Elaylgas oder Leuchtgas, Acetylengas (beide mit großer Leuchtkraft begabt), das Wasserstoffgas, das Kohlenoxyd und die Kohlensäure; von den flüssigen Producten sind erwähnenswerth das Wasser (Gaswasser, welches bei Steinkohle Ammoniak, bei Destillation von Holz Essigsäure enthält), der Theer und das Benzol, welches letztere zum Theil dampfförmig in dem Leuchtgase bleibt und zu dessen Leuchtvermögen beiträgt.

Da aus allen organischen Körpern diese Producte bei der trockenen Destillation erhalten werden, so wählt man für den Bedarf im Großen diejenigen aus, welche hinreichend billig und ergiebig an Gas sind, und diesen Bedingungen entsprechen am meisten Steinkohlen, Bogheadkohle Torf, Holz, Harze und Oele (neuerdings namentlich Petroleum), unter denen besonders die ersten für den vorliegenden Zweck verwendet werden.

Das Verfahren zur Gewinnung der Gase ist im Allgemeinen stets dasselbe. Das Material wird in einer Retorte aus Gußeisen oder aus Thon zum Glühen gebracht, und das dadurch erzeugte Gemisch von Gasen und Dämpfen in eine die Abkühlung bewirkende Vorrichtung (Vorlage und Condenser) geleitet, worin sich ein großer Theil der minder flüchtigen Dämpfe zu Theer niederschlägt. Das noch übrige Gasgemenge führt man behufs seiner Reinigung durch gebrannten und gelöschten Kalk, welchen man entweder als Kalkmilch oder als angefeuchtetes Kalkhydrat anwendet, von welchem die Kohlensäure (nebst Schwefelwasserstoff aus den Steinkohlen) zurückgehalten wird oder in neuerer Zeit, wenn es sich um Steinkohlengas handelt, durch das sogenannte Laming'sche Mittel, in welchem Eisenoxyd den Hauptbestandtheil ausmacht, und das zur vollständigen Abschei-

dung des Schwefelwasserstoffes dient, worauf das gereinigte Gas in einen großen Behälter, Gasometer, gelangt, von welchem man es an den Ort seiner Bestimmung leitet. In diesem nun zum Verbrauch gelangenden Gasgemenge lassen sich drei Gruppen unterscheiden, nämlich 1. die leuchtenden Bestandtheile: Elaylgas, Acetylen, Benzol; 2. die verdünnenden Bestandtheile: Wasserstoff, Kohlenoxyd und Grubengas; 3. die verunreinigenden Bestandtheile: Stickstoffgas und kleine Mengen von Schwefelverbindungen, welche durch den gewöhnlichen Reinigungsapparat nicht entzogen werden können. Auf das Mengenverhältniß derselben wie überhaupt auf die Ausbeute an Gas hat die bei der Darstellung angewandte Temperatur den bedeutendsten Einfluß; ist diese sehr hoch, so wird das Leuchtgas nebst den Dämpfen in Kohle und Grubengas und selbst dieses in Kohle und Wasserstoff zerlegt, das Gasgemisch also seiner besten Bestandtheile beraubt; ist sie zu niedrig, so bildet sich zuviel Theer, derselbe entfernt sich nicht und verstopft die Apparate. In der Praxis sucht man zwar durch Kirschrothgluth die Mitte zu halten, doch sind Ueberschreitungen und die daraus hervorgehenden Nachtheile unvermeidlich. Hieraus, so wie aus der Benutzung verschiedener Materialien erklären sich die Ungleichheiten, welche in der Zusammensetzung der leuchtenden Gase vorkommen, unter denen jedoch Grubengas und Wasserstoffgas stets die Hauptmasse, durchschnittlich 70 bis 80 Procent zusammen, das Elaylgas und die kohlenreichen Dämpfe dagegen nur 5 bis 10 Procent ausmachen; der Rest besteht hauptsächlich aus Kohlenoxydgas, oft mit Spuren von Stickgas, Kohlensäure nnd Schwefelverbindungen.

Wenn gleich die Leuchtkraft eines Gasgemisches auf seinen Gehalt an Dämpfen und Leuchtgas beruht, so sind doch auch die schwachleuchtenden Bestandtheile, namentlich Wasserstoffgas und Grubengas, nicht überflüssig, sondern dienen in anderer Weise dem Zweck der Beleuchtung. Durch sie werden nämlich die oftgenannten kohlenreichen Dämpfe aufgelöst und verdünnt, so daß sie ohne Ruß brennen, und überhaupt alle leuchtenden Bestandtheile, die so leicht beim Verweilen in den glühenden Retorten sich zerlegen, aus diesen fortgeführt und der Zersetzung entzogen werden. Diese Wirkung der schwach leuchtenden Gase tritt besonders durch ein neues Verfahren deutlich hervor, bei welchem man dergleichen mit Leuchtkraft begabte Gase aus Wasserdampf und glühenden Kohlen lediglich in der Absicht erzeugt, um sie unter die leuchtenden zu mischen und dadurch den Gewinn an Licht erheblich vermehrt.

§. 184.

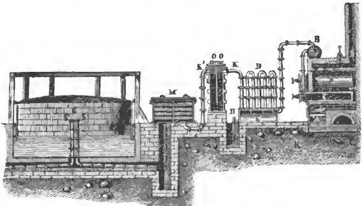
Gas aus Steinkohlen.

Unter den Steinkohlen sind nur diejenigen zur Gasfabrikation geeignet, die verhältnißmäßig viel Wasserstoff enthalten, also auch viel Kohlenwasserstoff liefern können. Die Kohlen, welche diese Eigenschaft besitzen, erweichen in der Hitze und kleben zusammen, weshalb man sie Backkohlen nennt; am besten in dieser Beziehung sind die in England bei Newcastle vorkommenden Kohlen. Unter den deutschen Gaskohlen

stehen die von der Ruhr in Westphalen oben an. 1 Ctr. (= 50 Kilogr.) bester Kohlen giebt durchschnittlich 500 Kubikfuß (engl.) Gas und gegen 70 Pfund Koks. Die **Bogheadkohle**, die hie und da zur Gasbereitung dient, ist keine ächte Steinkohle, sondern eine bituminöse Schieferkohle, die 700 bis 780 Kubikfuß Gas liefert.

Die Oefen, deren man sich in den größeren Gaswerken bedient, haben die Form des in Fig. 18 *) zum Theil im Durchschnitt dargestellten, wovon mehrere in einer Reihe nebeneinander stehen. In einem

Fig. 18.



solchen Ofen liegen 5 bis 7 gußeiserne oder thönerne **Retorten** C C, welche röhrenförmig 6 bis 7 Fuß lang und im Querschnitt halbcylindrisch oder elliptisch sind. An ihrem hintern Ende sind sie geschlossen, vorn offen und in der Länge an mehreren Stellen unterstützt, damit sie sich in der Hitze nicht werfen. Sie werden rothglühend gemacht, dann bis zur Hälfte mit Kohlen gefüllt, was durch rasches Einschaufeln oder Einschieben mit eisernen Körben geschieht, und endlich, nachdem die Kohlen gehörig ausgebreitet sind, mit einem luftdicht aufpassenden Deckel, der mit einer Schraube fest angepreßt wird, verschlossen. Die eisernen Retorten werden unter dem gleichzeitigen Angriff des Feuers, des Schwefels aus den Steinkohlen, so wie der aus den Dämpfen sich abscheidenden Kohle bald zerstört, und deshalb häufig durch thönerne Retorten ersetzt, denen man eine halbcylindrische Form und eine viel größere Breite als den eisernen Oefen giebt, so daß nur eine kleinere Anzahl erforderlich ist. Die Oefen haben jedoch eine ähnliche Einrichtung.

Gase und Dämpfe steigen durch von den Retorten aufsteigende Röhren in die Höhe, biegen sich an ihrem höchsten Punkte abwärts und münden in ein weites Rohr B, die **Vorlage**, in welches sie bis nahe auf den Boden gehen. Dieses Rohr bildet für alle Retorten eine Vor-

*) Die Abbildung Fig. 18 ist der fünften Auflage von Prof. Dr. **Wagner's** chem. Technologie (Leipzig 1863) in verjüngtem Maßstabe entnommen.

lage, in welcher sich bald eine so große Menge Theer niederschlägt, daß die Mündungen aller Röhren untertauchen, und dadurch jede Retorte von der andern abgesperrt wird. Damit aber auch Raum für die Gase bleibe, welche durch das aufwärts gehende Rohr abziehen, ist in halber Höhe der Vorlage ein anderes (in der Zeichnung nicht dargestelltes) Rohr angebracht, welches diese sich nur zur Hälfte mit Theer füllen läßt, indem es den Ueberschuß in den Theerbehälter abführt.

Das aus der Vorlage B kommende Gas ist noch immer warm und mit vielen Theertheilen und Dämpfen von ammoniakhaltigem Wasser (Gaswasser) gemengt, von denen es in dem Kühlapparat oder Condensator soviel als möglich befreit wird. Die Einrichtung desselben ist verschieden, beruht aber immer darauf, daß das Gas mit einer großen kühlgehaltenen Metallfläche in Berührung kommt, an welche es seine Wärme abgiebt und zugleich alle Bestandtheile verliert, welche in Folge der Abkühlung flüssig werden und in die Theercisterne abfließen. Eine oft gebrauchte Form des Kühlapparats ist z. B. in D und E (Fig. 18) dargestellt, bei welcher das Gas durch eine große Anzahl auf- und absteigender Röhren geführt wird. Unten münden diese Röhren in einen Querboden, so daß der niedergeschlagene Theer in den von beiden Böden gebildeten Raum und von dort in den großen ausgemauerten Theerbehälter Q fließt; dieser Raum ist durch senkrechte vom untern Boden ein wenig abstehende Scheidewände dergestalt in Fächer getheilt, daß das Gas nur immer durch ein Rohr weiter kann und alle Röhren durchziehen muß. In andern Fällen nöthigt man das Gas längs der innern Metallfläche großer eiserner Cylinder hinzugehen und zuletzt ins Innere zu treten, wo es durch eine durch herabträufelndes Wasser feucht erhaltene Schicht Koks dringen muß, in deren Poren sich noch viel Theer niederschlägt. Man nennt diesen in neuerer Zeit viel gebrauchten Apparat 0,0 Fig. 18 den Scrubber oder Kokscondensator. Zwischen dem Kühlapparat und den Vorrichtungen zum Reinigen des Gases ist gewöhnlich ein Apparat, der Exhaustor oder Aspirator eingeschaltet, durch welchen das Gas aus den Retorten gesaugt wird.

Nachdem das Gas abgekühlt und so viel als möglich vom Theer befreit ist, kommt es in den Reinigungsapparat, in welchem die Kohlensäure, das Schwefelwasserstoffgas und das Ammoniak ausgeschieden werden. Das Mittel, wodurch sich dies noch immer am billigsten erreichen läßt, ist gelöschter Kalk, den man entweder in fester Gestalt auf Horden in einem Kasten M (Fig. 18) ausgebreitet, oder mit Wasser zu einer Milch angerührt in einen dichten eisernen Kasten bringt, durch welchen das Gas geführt wird. Dies muß mit der Vorsicht geschehen, daß das Gas möglichst lange und vollständig mit dem Kalk in Berührung kommt, welcher Kohlensäure und Schwefelwasserstoff daraus zurückhält. Weit sicherer erreicht man die Reinigung des Leuchtgases durch das Laming'sche Mittel, ein Gemenge von Chlorcalcium mit Eisenoxyd, durch welches man das Gas leitet, um es von Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und Ammoniak zu befreien.

Die Fabrikation der Ammoniaksalze als Nebenproduct der Gasbereitung und die Verarbeitung des Steinkohlentheers auf die Theer- und Anilinfarben, auf Benzin, auf künstlichen Asphalt u. s. w. bildet gegenwärtig einen wichtigen Gewerbszweig.

§. 185.

Da der Verbrauch des Gases mit seiner Erzeugung nie gleichen Schritt hält, so sammelt man dasselbe in einem geräumigen Behälter, dem sogenannten Gasometer, das außerdem noch den wichtigen Zweck erfüllt, dem Gase einen gewissen Druck zu geben und dadurch ein gleichförmiges Ausströmen aus den Brennern und folglich eine ruhige und gleich große Flamme hervorzubringen. Das Gasometer besteht (siehe Fig. 18) aus dem Wasserbehälter, einem aus Back- oder Sandsteinen mittelst Cement gemauerten Bassin und der Glocke oder Kuppel G, welche aus zusammengenieteten Tafeln von Eisenblech hergestellt ist. Die Glocke steht in dem mit Wasser angefüllten Wasserbehälter. Die Führung der Glocke bewirkt man durch Leitrollen. In das Innere der Glocke münden zwei Röhren s und s', deren eine s mit dem Gasreinigungsapparat, die andere s' mit den Orten in Verbindung steht, wo das Gas verbraucht wird. Ist s geöffnet und s' geschlossen, so füllt sich G mit Gas, im umgekehrten Falle entleert es sich. Die Größe der Gasometer richtet sich natürlich nach dem Bedarf, man hat sie zu 40, 50, selbst bis zu 100 Fuß Durchmesser, doch sind die ganz großen nicht so zweckmäßig, wie die von mittlerer Größe, weshalb man statt eines großen lieber mehrere von kleinerem Durchmesser aufstellt.

Den zum Ausströmen des Gases erforderlichen Druck bringt das Gefäß G durch sein Gewicht hervor, welches aber bekanntlich desto bedeutender wird, je mehr sich das Gefäß aus dem Wasser heraushebt. Um zu große Unterschiede in dieser Beziehung auszugleichen, ist ein Gasdruck-Regulator oder ein Gasmesser eingeschaltet, aus einer kleinen Gasometerglocke bestehend, die mit einem Kegelventil verbunden ist, das sich selbstthätig öffnet oder schließt, je nachdem für die Bedürfnisse zu viel oder zu wenig Gas ausströmt.

Bei dem Durchgang des Gases durch die zuletzt beschriebenen Apparate nimmt das Gas eine nicht unbeträchtliche Menge Wasserdampf auf, welcher besonders im Winter sehr nachtheilig wird, weil es dann in Eis übergeht und die engeren Gasröhren verstopft. Um dies zu verhindern, läßt man in manchen Anstalten das Gas bei Frostwetter durch mehrere große Blechcylinder gehen, worin es auf die Temperatur der Luft gebracht wird und den größten Theil des Wassers in Form von Schnee absetzt. Hierauf führt man das Gas über eine weite Fläche von Alkohol, der nicht allein Feuchtigkeit (so wie die leicht condensirbaren Dämpfe von Naphthalin) aufnimmt, sondern theilweise sich auch verflüchtigt, und späterhin, wenn er in den Leitungen sich mit anderen Stoffen wieder verdichtet, doch durch seine Einmengung das Gefrieren derselben erschwert.

Die Röhren zur **Hauptleitung** (die Straßenleitung), durch welche das Gas geleitet wird, bestehen aus Gußeisen und werden durch Compressionspumpen auf ihre Dichtigkeit geprüft. Man legt sie mehrere Fuß unter die Erde, wo die Temperaturveränderungen nicht mehr so bedeutend wie an der Oberfläche sind, und verbindet sie luftdicht mit einander. Zu dem Zweck befindet sich an dem einen Ende jeder Röhre eine Erweiterung, der Muff oder Kopf, in welchen das nicht erweiterte einer andern gesteckt und der noch vorhandene Zwischenraum mit Mennigekitt, mit Hanfseil und mit geschmolzenem Blei ausgefüllt wird. Die **Zweigleitungen** (Häuserleitung) sind schmiedeeiserne Röhren oder Bleiröhren, auf deren Mündungen sich die **Brenner** befinden, d. h. hohle Metall-, Porcellan- oder Specksteinstücke, welche von feinen Löchern und Einschnitten durchbohrt sind. Diese Einrichtung gewährt den wichtigen Vortheil, daß das Gas in einem stärkeren Strahle ausströmt als ohne Brenner geschehen würde, und daß die Flamme der Luft mehr Oberfläche bietet, also mehr Hitze und damit auch ein lebhafteres Licht giebt. Andererseits muß aber auch dahin gesehen werden, daß die Ränder der einzelnen Flammen eines jeden Brenners zusammenfließen, damit nicht alle Kohlentheile in der Oberfläche liegen und verbrennen, sondern ein Theil derselben weißglühend die Flamme durchziehe und derselben die gewünschte Helligkeit ertheile. Die Form der Brenner ist sehr mannichfaltig; gewöhnlich unterscheidet man **Strahl-** oder **Flachbrenner**. Bei den ersten strömt das Gas aus einer (oder drei) senkrecht gebohrten Oeffnung und bildet einen Flammenstrahl von kreisrundem Querschnitt. Bei dem Flachbrenner bildet sich die flache Flamme durch einen Schnitt (Schnittbrenner) oder durch zwei in den Brenner gebohrte Löcher, die unter einem Winkel von 90° gegen einander geneigt sind (Manchesterbrenner). Bei dem Argandbrenner besteht die Flamme aus einer kreisrunden Reihe kleiner Strahlen, deren jeder aus einer besonderen Oeffnung hervortritt.

In den meisten Fällen, wo die Gasflammen nicht bestimmte Stunden brennen, ermittelt man den Gasverbrauch eines Abnehmers dadurch, daß man das Gas durch eine **Gasuhr** oder **Compteur** gehen läßt, welcher am häufigsten die von **Clegg** angegebene Einrichtung hat: In einem Kasten a aus Weißblech oder besser Gußeisen (Fig. 19 und 20) dreht sich in den Zapfenlagern bei b und c eine Trommel, welche von eigenthümlich gebogenen Scheidewänden in vier Fächer d, d', d'', d''' getheilt wird, deren jedes in den Punkten e, e'.. einen über die ganze Breite der Trommel hinlaufenden Spalt hat, durch welchen es mit dem Kasten a in Verbindung steht. Der ganze Apparat ist bis über die Hälfte mit Wasser gefüllt, so daß, wenn das Gas durch f eintritt, das Fach d' gehoben wird, bis e' aus dem Wasser tritt, worauf dasselbe mit d'' geschieht. In Folge der hierdurch bewirkten Drehung der Trommel senkt sich erst das Fach d, dann d' u. s. w. wieder unter das Wasser, wodurch das

Fig. 19.

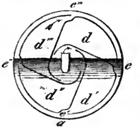
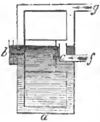


Fig. 20.



Gas genöthigt wird, durch den Spalt in den Kasten und von dort durch g nach dem Brenner zu entweichen. Es füllt sich also ein Fach nach dem andern mit Gas, und wenn eine Umdrehung vollendet ist, haben vier Fächer ihren Inhalt an die Verbrauchsorte abgegeben. Da nun das Maß dieser Fächer bekannt ist, und durch einen Zeiger an der Verlängerung der Axe die Anzahl der Umdrehungen angegeben wird, so läßt sich daraus die Menge des verbrannten Gases feststellen. Durch ein geeignetes Räderwerk werden außerdem noch Zeiger in Bewegung gesetzt, welche 10, 100 und 1000 Umdrehungen, also auch den entsprechenden Gasverbrauch angeben. Neuerdings hat man als Füllflüssigkeit anstatt des Wassers Glycerin (§. 153) angewendet, welches nicht nur nicht verdunstet, sondern auch das Einfrieren der Gasuhren verhindert.

§. 186.

Die eben beschriebene allgemein übliche Darstellungsweise hat, wie bereits oben angedeutet, durch die seit etwa zehn Jahren erfolgte Mitbenutzung des Wasserdampfes eine vielversprechende Abänderung erfahren. Das so erzeugte Leuchtgas, dem zweifelsohne eine große Zukunft bevorsteht, heißt Wassergas. Das in England von White eingeführte Verfahren heißt der Hydrocarbonproceß. Der dazu dienende Apparat weicht nur in der Einrichtung der Retorten von dem oben angegebenen erheblich ab, da dieselben im Innern eine horizontale Scheidewand haben, die vom hintern Ende etwas absteht, so daß die obere und untere Abtheilung mit einander zusammenhängen; im Uebrigen haben sie ⌣förmige Gestalt und eine Länge von 6 bis 7 Fuß. In die obere Abtheilung einer dieser Retorten, die mit rothglühenden Koks oder Holzkohlen dicht angefüllt ist, läßt man einen feinen Wasserstrahl eintreten und den daraus entstehenden Dampf durch die Kohlen beider Abtheilungen ziehen, wobei er sich zersetzt und Wasserstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure sich bilden. Dieses noch mit vielem Wasserdampf vermengte Gasgemisch führt man in den untern Raum der andern mit Steinkohlen beschickten, ebenfalls glühenden Retorten und läßt es der ganzen Länge nach durch die untere, dann in die obere Abtheilung und von hier aus in die Abkühlungs-Apparate u. s. w. gehen. Hierdurch werden, indem die Zerlegung des Wasserdampfes noch fortdauert, die aus den Kohlen entstandenen Gase und Dämpfe rasch weggeführt und damit an Gas und Licht bedeutend gewonnen. Durchschnittlich erhält man auf diese Weise doppelt, nicht selten dreimal soviel Gas als ohne Anwendung von Wasserdampf, und bei manchem Material selbst darüber; dagegen ist die Ausbeute an Theer geringer, weil ein Theil desselben in leuchtende Gase verwandelt wird. Auch ist die Leuchtkraft dieses Gases meist schwächer als bei dem aus Steinkohlen allein erhaltenen; da sie jedoch nicht in demselben Verhältniß abnimmt als die Gasmenge zunimmt, so stellt sich immer noch ein Gewinn an Licht heraus, der im Mittel zwei Drittel, in manchen Fällen noch einmal so viel beträgt als die von reinem Steinkohlengas gelieferte Lichtmenge. Ganz besonders eignet sich dies Verfahren bei einem Material, welches, wie die Bogheadkohle, sehr kohlenreiche mit rußender Flamme brennende Dämpfe giebt, weil hier das Gas am leichtesten eine Verdünnung ohne Einbuße an Helligkeit erträgt. In neuerer Zeit stellt man auch Wassergas dar, in-

dem man das durch die Einwirkung von Wasserdampf und Kohle erhaltene (nicht leuchtende) Gas an den Brennermündungen gegen kleine Platincylinder brennen läßt, welche in der Flamme weißglühend werden und derselben Leuchtkraft ertheilen (Gillard's Platingas), oder indem man das Wassergas vor der Consumtion durch einen flüssigen Kohlenwasserstoff (Benzin, Photogen, Petroleum, Naphta) leitet und es dadurch carbonisirt. Hieher gehört das Gas von Leprince, Kirkham u. A.

Die hauptsächlichste Anwendung des Steinkohlengases ist zur Beleuchtung, allein immer umfangreicher wird seine Benutzung zum Heizen, Kochen und zu vielen andern gewerblichen Zwecken, wo es vor der gewöhnlichen Feuerung mancherlei Vorzüge, namentlich Billigkeit und Reinlichkeit, voraus hat. Da sein specifisches Gewicht*) wenig unter oder über 0,5 liegt, so gebraucht man es auch bei vorkommender Gelegenheit zum Füllen von Luftballons. Der bei der Gasbeleuchtung als Nebenproduct gewonnene Theer ist, wie schon erwähnt, der Ausgangspunkt für die so wichtige Theerindustrie, und die rückständigen Kohlen oder Koks liefern ein schätzbares Brennmaterial.

§. 187.

Gas aus Holz und Torf.

Aus Holz wird seit dem Jahre 1850 in vielen Städten Deutschlands Leuchtgas dargestellt. Das zu destillirende Holz — Föhren- oder Tannenholz — wird in einer Trockenkammer getrocknet und dann in Thon- oder Eisenretorten destillirt. Wegen des großen Kohlensäuregehalts müssen die Kalkreiniger eine große Oberfläche haben. 100 Pfd. getrocknetes Holz geben gegen 600 Kubikfuß gereinigtes Gas und gegen 60 Pfd. Holzkohle. Gereinigtes Holzgas besteht in 100 Theilen aus 9,0 Th. schweren Kohlenwasserstoffen, 29,76 Th. Wasserstoffgas, 20,96 Th. Grubengas und 40,28 Th. Kohlenoxydgas.

Auch der Torf ist hier und da zur Gasbereitung verwendet worden. 100 Pfd. Specktorf geben gegen 350 Kubikfuß gereinigtes Leuchtgas. Seine Zusammensetzung und sein Leuchtvermögen stimmen ziemlich genau mit dem des Holzgases überein.

§. 188.

Gas aus Oel und Harz.

Die Darstellung leuchtender Gase aus Oel oder Harz hat einen weit beschränkteren Umfang als die aus Steinkohlen, geschieht aber in ähnlichen, jedoch einfacheren Apparaten. Unter den Oelen benutzt man nur die billigsten Abfälle aus den Fabriken, Thran, übelriechende Fette, wie das Fett aus den Streich- und Kammgarnfabriken u. dgl., die sich anderweitig nicht gut verwerthen lassen, in neuer Zeit aber auch das durch Destillation von bituminösen Schiefern gewonnene Schieferöl und das Petroleum. Man bringt dieselben in einen Behälter, der sich über der Feuerung befindet, durch welche die Retorten glühend gemacht wer-

*) Das specifische Gewicht des Elaylgases ist 0,968; des Kohlenoxyds 0,967; des Grubengases 0,552; des Wasserstoffgases 0,0688. Hieraus ist ersichtlich, daß das specifische Gewicht des Steinkohlengases desto geringer sein muß, je mehr die beiden letzten überwiegen.

den. Diese sind aus Gußeisen, mehrere Fuß lang, mit klein geschlagenen Stücken von Koks oder Ziegelsteinen angefüllt, und stehen mit dem zuvor erwähnten Oelbehälter über ihnen durch ein am hintern Ende befindliches Rohr in Verbindung. Durch dieses tropft nun das Fett auf die glühenden Koksstücke, breitet sich darauf aus und erleidet eine schnelle Zersetzung. Die flüchtigen Producte ziehen in den vordern Theil der Retorte, wo sie durch ein aufsteigendes Rohr abgeführt werden, welches sich über den Oelbehälter erhebt, sich dann aber abwärts biegend bis nahe auf den Boden desselben heruntergeht. Hierdurch wird das Gas genöthigt durch das Oel zu strömen, wobei es, wie in einer Vorlage, eine Menge theerartiger Bestandtheile absetzt, die mit dem Oel so lange wieder in die Retorte zurückfließen, bis sie in Gas verwandelt sind. Das aus dem Oelbehälter kommende Gas gelangt dann in den Kühlapparat und von diesem sofort in das Gasometer, da die Reinigungs-Apparate hier in der Regel wegfallen. — Die Darstellung von Gas aus Harz (Colophonium) stimmt ganz mit der aus Oel überein, nur muß letzteres zuvor geschmolzen werden, damit es den flüssigen Zustand des Oeles erhalte. Die Fabrikation des Harzgases, selbst in Verbindung mit dem Hydrocarbonprocesse (§. 186), war nur eine vorübergehende.

Dieser Betrieb zeichnet sich dadurch aus, daß er ununterbrochen von statten geht, bis auf die von Zeit zu Zeit erforderliche Erneuerung der Koks, deren Poren sich allmälich mit Kohle ausfüllen, wodurch die zersetzende Oberfläche verkleinert wird.

Inhalt.

Färberei und Zeugdruckerei.

(Seite 217 bis 237.)

Gasbeleuchtung.

(Seite 237 bis 246.)